802

Der Hauptbücherei

der Kgl. Technischen Hochschule zu Breslau

geschenkt von

Herrn Betriebsingenieur Carl Schröter

In Sacrau.

R 109
m

BUCHBINDEREI
HÜBEL & DENCK
LEIPZIG

HANDBUCH

DER

PAPIER-FABRIKATION

VON

CARL HOFMANN.

PRAKTISCHES HANDBUCH

DER

PAPIER-FABRIKATION

VON

CARL HOFMANN

Mitglied des Kaiserlichen Patentamts
früher technischer Leiter deutscher und amerikanischer Papierfabriken.

Zweite umgearbeitete und vergrösserte Ausgabe.

I. BAND.

Seiten 1 bis 852. Figuren 1 bis 771.

Vollendet Juni 1891.

Mit 6 Tafeln.

1912.802.

VERLAG DER PAPIER-ZEITUNG.

Berlin W., Potsdamer-Str. 134.

(1891.)

Zum Schutze gegen Nachdruck sind die gesetzlichen Vorkehrungen getroffen.

Der Verfasser behält sich das Recht der Uebersetzung in andere Sprachen vor.

Uebersetzung

der

Vorrede zur ersten amerikanisch-englischen Ausgabe

A Practical Treatise on the Manufacture of Paper.

Der Zweck dieses Buches ist, die Verrichtungen, mittels welcher Papier erzeugt wird, wissenschaftlich und praktisch zu erörtern und damit einen Leitfaden für den Bau von Fabriken und für die Papierfabrikation überhaupt zu schaffen.

Die darin angeführten Thatsachen und Vorschriften sind Ergebnisse vieljähriger Erfahrung, und es ist besonders Bedacht darauf genommen, dass der Arbeiter die praktischen Winke nicht vermisse, welche häufig grösseren Werth für ihn haben, als die glänzendste wissenschaftliche Erklärung. Die Verarbeitung von altem Papier, Stroh, Holz und anderen Rohstoffen ist mit der ihrer Bedeutung entsprechenden Ausführlichkeit behandelt.

In den Lithographieen und Holzschnitten sind nur ausgeführte, neue, praktisch bewährte Maschinen dargestellt. Da sie in richtigen Verhältnissen gezeichnet sind, kann man in Maschinenfabriken danach arbeiten.

Der Papierverbrauch hat in den letzten Jahren bedeutend zugenommen; er muss bei fortschreitender Zivilisation unaufhaltsam wachsen und mit der Zeit einen Umfang annehmen, von dem wir uns heute kaum eine Vorstellung machen können. Die Befriedigung dieses steigenden Bedarfs durch Auffinden neuer Rohstoffe und zweckmässiger Verfahren zu ihrer Umwandlung hat das Gebiet unserer Kunst bereits so sehr erweitert, dass sie von Niemandem gründlich, in allen Einzelheiten, bemeistert werden kann. Der Verfasser war sich seiner Unzulänglichkeit wohl bewusst; er wagte aber den vorliegenden Versuch im Vertrauen auf seine wissenschaftlichen Studien und auf eine vieljährige Erfahrung, welche er durch Bau und Leitung von vier deutschen und amerikanischen Papierfabriken, durch Erzeugung geringer und feiner Papiere aus Hadern, altem Papier, Stroh usw. und durch Besichtigung mehrerer hundert Papierfabriken in verschiedenen Ländern erworben hatte.

Beim Niederschreiben der folgenden Seiten fand der Verfasser häufig, dass er die Erfahrungen anderer Papierfabrikanten und Maschinenbauer kennen müsse, ehe er hoffen durfte, die betreffenden Abschnitte in befriedigender Weise zu behandeln. Er besuchte desshalb die Eigenthümer und Leiter von mehr als 50 amerikanischen Fabriken, besonders in den Neu-England-Staaten, und gedenkt mit Vergnügen der beinahe allgemeinen rückhaltlosen Offenheit, mit welcher ihm der Besuch der Fabriken gestattet und die Ergebnisse vieler kostspieliger Versuche und jahrelanger Erfahrungen mitgetheilt wurden.

Manche Stelle dieses Werkes ist älteren Büchern, sowie den Fachzeitschriften entnommen. Sollte der Verfasser durch Nichtangabe einer Quelle unabsichtlichen Raub an geistigem Eigenthum begangen haben, so bittet er den ursprünglichen Verfasser um Nachsicht.

Das Buch wird in mancher Hinsicht mangelhaft befunden und von späteren Schriftstellern überholt werden; wenn es aber jetzt die Kenntnisse derer erweitert, welche die Papierfabrikation als Lebensberuf erwählt haben, und dadurch den Fortschritt unserer Kunst befördert, so hat der Verfasser nicht vergebens gearbeitet.

Philadelphia, März 1873. **C. H.**

Vorrede

zur

ersten deutschen und französischen Ausgabe.

Schon beim Entwerfen der ersten, englisch geschriebenen Ausgabe trug ich mich mit dem Gedanken, die praktisch einfache amerikanische Fabrikation zur Kenntniss meiner europäischen Fachgenossen zu bringen. Die günstige Aufnahme, welche dem Buche zu Theil wurde, bestärkte mich in dieser Absicht, und die Erkenntniss seiner Mängel erweckte den Wunsch, die Fehler des ersten Versuchs möglichst zu beseitigen, sowie auch durch Einschalten der in Europa gemachten Verbesserungen das Werk zu vervollständigen.

Zu diesem Zwecke reiste ich im Juli 1873 von New-York nach Liverpool und trat dort eine sechsmonatliche Rundreise durch die britischen, französischen, österreichischen, deutschen und belgischen Papierfabriken an, welche später durch kürzere, von hier aus unternommene Reisen ergänzt wurde. Obwohl ich in der verhältnissmässig kurzen Zeit nur einen Theil der Fabriken besuchen konnte und manche mir verschlossen blieb, bot sich eine solche Fülle von Neuerungen, welche bekannt zu werden verdienten, dass sowohl der geschriebene als auch der gezeichnete Inhalt der neuen Ausgabe auf's Doppelte anwuchs.

Durch Austausch von Ansichten mit bewährten Fachmännern wurde ich in Stand gesetzt, manchen in der ersten Ausgabe enthaltenen Irrthum zu berichtigen und das dort Ausgesprochene überhaupt zu läutern. Allen denen, die auf solche Weise zur Förderung meiner Arbeit beitrugen, sei hiermit herzlichst gedankt!

An die geehrten Leser richte ich die Bitte, die Vervollkommnung des Werkes in etwaigen späteren Auflagen dadurch zu erleichtern, dass sie mich auf seine Mängel und Fehler aufmerksam machen.

Karlsruhe, September 1875.

Carl Hofmann.

Vorrede

zur

zweiten deutschen Ausgabe.

Die 1875 erschienene erweiterte deutsche Ausgabe war trotz ihres Preises von 80 M. für den einen Band nach einem Jahr vergriffen; gebrauchte Exemplare waren später schwer erhältlich. Für die 1873 erschienene, erheblich kleinere englische Ausgabe wurden 1890 in New York 25 Dollar bezahlt. Eine neue Ausgabe schien somit erforderlich und wurde, nachdem ich Ende 1875 die Papier-Zeitung begründet hatte, vielfach verlangt. Aus Arbeiter-Kreisen wurde ein billigerer Preis gewünscht.

Während ich die Jahre 1872 bis 1875 ausschliesslich der Herausgabe der englisch-amerikanischen und deutschen Ausgabe widmen konnte, war ich jetzt durch die Papier-Zeitung und die mir als Mitglied des Kaiserlichen Patentamtes zufallenden Arbeiten zu sehr in Anspruch genommen, um die nothwendige Umarbeitung und Ergänzung in kurzer Zeit ausführen zu können. Ich entschloss mich desshalb Ende 1885 zur Neuherausgabe in Heften, deren Erscheinen sich durch eine Reihe von Jahren fortsetzen würde. Um jedem Fachgenossen das Werk zugänglich zu machen, wurden die von Januar 1886 bis Juli 1891 erschienenen Hefte des vorliegenden Bandes allen Beziehern der Papier-Zeitung kostenfrei geliefert.

Das Werk wuchs durch Aufnahme der wichtigeren Neuerungen derart an, dass der erste Band mit der 22sten Lieferung abgeschlossen werden musste, um den für ein Handbuch geeigneten Umfang nicht zu übersteigen. Während die ganze deutsche Ausgabe von 1875 nur 624 Textseiten, 5 Tafeln und 267 Holzschnitt-Figuren enthielt, zählt der neue erste Band schon 852 Seiten und 771 Figuren, und es ist anzunehmen, dass der zweite Band nicht viel kleiner wird.

Wie früher, so hatte ich mich auch bei dieser Arbeit der Unterstützung und Mitwirkung vieler Fachgenossen zu erfreuen. An allen Stellen, wo die Einrichtungen, Gedanken oder Erfahrungen Anderer wiedergegeben sind, ist auch die Quelle genannt, sofern dies nicht verbeten wurde. Indem ich für diese Mitarbeit danke, bitte ich, mir dieselbe auch fernerhin zu gewähren. Meinem Studienfreund Herrn Professor Dr. G. Lunge in Zürich habe ich besonderen Dank dafür auszusprechen, dass er die chemischen Theile vor dem Druck einer Durchsicht unterzog.

Ich behalte mir für den zweiten Band noch ein Schlusswort an die geehrten Leser vor.

Berlin, Juni 1891.

Carl Hofmann.

INHALT DES I. BANDES.

ERSTES KAPITEL.

PAPIER.

Abschnitt	Seite	Abschnitt	Seite
1. Begriffsbestimmung	1	3. Geschichte (Figg. 2—3)	5
2. Ursprüngliche Fabrikation (Fig. 1)	2	4. Rohstoffe	8

ZWEITES KAPITEL.

HANDPAPIER-FABRIKATION.

5. Sortiren und Faulen der Hadern	13	8. Neue Handpapier-Anlage (Figg. 4—6)	16
6. Waschen und Mahlen	13	9. Ihre jetzige Bedeutung	20
7. Papiermachen	14		

DRITTES KAPITEL.

FABRIKATION VON MASCHINENPAPIER AUS LUMPEN.

Theil I. Einkauf, Desinfektion, Selbstentzündung, Dreschen, Sortiren, Schneiden, Stäuben.

10. Einkauf	22
11. Desinfektion (Fig. 7)	25
12. Selbstentzündung	29
13. Dreschen (Figg. 8—16)	30
14. Sortirung und Schneiden von Hand	36
15. Lumpenschneider mit kreisenden Messern (Figg. 17—21)	40
16. Lumpenschneider mit auf- und niedergehenden Messern (Figg. 22—28)	44
17. Lumpenschneider mit längs- und querschneidenden kreisenden Messern (Figg. 29—30)	50
18. Tauenschneider (Figg. 31—32)	52
19. Siebtrommel-Stäuber (Figg. 33—34)	52
20. Siebtrommel mit Schlagarmen (Figg. 35—38)	53
21. Wolf (Figg. 39—42)	55
22. Eisenbahn-Stäuber (Figg. 43—45)	58
23. Benützung der Stäuber	60
24. Zuführtücher	60
25. Hadernverlust durch Schneiden und Stäuben	60
26. Ersatz der trockenen durch nasse Reinigung	61

Theil II. Kochen.

27. Waschen	63
28. Kochen in stehenden Kesseln (Fig. 46)	63
29. Zweck des Kochens. Welches Alkali ist dazu am geeignetsten?	65
30. Wirkung des Kalkes beim Kochen	66
31. Kochen mit Soda	66
32. Kalk u. seine Zubereitung zum Hadernkochen	68
33. Kalklöser (Figg. 47—48)	69
34. Erfindung der Drehkocher (Fig. 49)	71
35. Kochen in drehbaren Kesseln (Fig. 50)	72
36. Abblasen, Waschen und Entleeren	75
37. Ursachen der Hadernkessel-Explosionen und Mittel zu ihrer Verhütung	76
38. Dampfspannungs-Regulatoren (Figg. 51—53)	79
39. Periodisches Abblasventil f. Drehkessel (Fig. 54)	80
40. Drehbare cylindrische Hadernkocher (Figg. 55 bis 58)	81
41. Sicherheitsvorrichtung für die Dampfzuleitung (Figg. 59—60)	85
42. Debiés Hadernkocher (Figg. 61—62)	85
43. Kugelförmige Hadernkocher (Figg. 63—64)	88
44. Vergleichung der Cylinder- und Kugelform	91
45. Aufstellung der Drehkessel und Behandlung der gekochten Hadern	92
46. Wasserglas-Lauge	92

Theil III. — a) Waschen und Halbmahlen, b) Bleichen im Holländer, c) Entwässerung. — Bleichen in den Abtropfkasten, d) Gas-Bleiche. — Chlorgas-Bereitung in grossem Maassstabe.

a) Waschen und Halbmahlen.

47. Der Holländer (Fig. 65)	94
48. Eintragen und Waschen	95
49. Umlauf des Stoffes. Walzenschienen (Fig. 66)	96
50. Holländer-Walzen (Figg. 67—71)	98
51. Holländer-Wellen	101
52. Kropf und Trog (Fig. 72)	101
53. Sandfänge und Nägelfänge (Figg 73—74)	103
54. Hebung und Senkung der Walze	105
55. Antrieb und Geschwindigkeit der Walze (Figg. 75—79)	110
56. Zapfenlager der Holländerwelle (Fig. 80)	111

Abschnitt — Seite

57. Grundwerke (Fig. 81—86) 111
58. Ungleichförmigkeit des Stoffmahlens. Patentirte Grundwerke (Figg. 87—93) 115
59. Heben der Grundwerke (Figg. 94—95) . . 118
60. Einschleifen der Schienen 120
61. Waschen (Figg. 96—97) 120
62. Waschscheibe. Waschtrommel (Figg. 98—101) 123
63 Heberwascher (Fig. 102) 126
64. Hammond's Waschtrommel (Figg. 103—106) 127
65. Fox' Waschtrommel (Figg. 107—108) . . . 128
66. Leistung und Anlage der Waschtrommeln . 129
67. Waschtröge mit Rührern (Figg. 109—114) . 129
68. Wascheinrichtung für Verunreinigungen, welche leichter als Wasser sind 134
69. Grösse der Holländer 135
70. Fundamente für Holländer 137
71. Entleerung der Holländer. 137
72. Hölzerne amerikanische Holländer
A. Theile, welche bei Halb- und Ganzholländern gleich sind (Figg. 115—123) . 138
B. Theile, welche bei Halb- und Ganzholländern verschieden sind (Figg. 124-132) 140
73. Wascheinrichtungen anderer Art (Figg. 133 bis 135) 141

b) Bleichen im Holländer.

74. Bleichkalk 144
75. Chemische Wirkung des Bleichkalkes 147
76. Stärke und Untersuchung des Bleichkalkes . 149
77. Bleichkalk-Lösung 154
78. Bereitung von Chlorkalklösung (Figg. 136—140) 155
79. Bereitung von Chlorkalklösung in grossen Mengen (Figg. 141—149) 158
80. Stärke der Chlorkalklösung 164
81. Bereitung frischer Chlorkalklösung für jeden Holländer 165
82. Rückstand von Chlorkalklösung 166
83. Bleichholländer 167
84. Zweck des Zusatzes von Schwefelsäure . . . 168
85. Anwendung der Schwefelsäure 170
86. Menge der anzuwendenden Schwefelsäure . . 174
87. Verwendung von Alaun anstatt Schwefelsäure 175
88. Kohlensäure als Hilfsmittel zum Bleichen . 175
89. Essigsäure zum Bleichen 176
90. Andere Bleichflüssigkeiten 177
91. Hydro-Zellstoff. Folgen des Bleichens (Figg. 150—155) 179

c) Entwässern und Bleichen in den Abtropfkasten.

92. Stoffleitung (Figg. 156—166) 184
93. Abtropfkasten 188
94. Bau der Abtropfkasten (Figg. 167—170) . . 189
95. Cylinder und Langsieb - Abpressmaschinen (Figg. 171—173) 192
96. Zeugpressen (Figg. 174—175) 195
97. Centrifugen (Figg. 176—179) 198
98. Verwendung der abgetropften Bleichflüssigkeit 201
99. Bleichen in den Kasten. Sauerbleiche (Figg. 180—182) 202
100. Verhältniss der Aräometergrade zum bleichenden Chlor im Bleichkalk 205
101 Ammoniak-Soda 206
102. Elektrische Bleiche 208

d) Gasbleiche. Chlorgasbereitung in grossem Maassstabe.

103. Gasbleiche 211

Abschnitt — Seite

104. Chemische Wirkung des Chlorgases 211
105. Zubereitung des Zeuges 214
106. Bleichkammern (Figg. 183—186) 214
107. Chlorgas und seine Bereitung (Figg. 187—191) 217
109. Anwendung der Gasbleiche 224
110 Bleichen mit Chlorgas und Soda 224
111. Nachtheile der Gasbleiche und Vergleichung mit der Nassbleiche 225
112. Darstellung von Chlorgas zur Bleichkalkfabrikation 228

Theil IV. Bereitung des Ganzzeuges, a) Mischen, b) Waschen und Mahlen, c) Leimen, d) Färben, e) Ganzzeug-Holländer, f) Zeugbütten und Zeugpumpen.

a) Mischen.

113. Eigenschaften und Verwerthung der in Lumpen vorkommenden Fasern (Figg. 192 bis 197) 231
114. Vermischung der Fasern im Papier . . . 234
115. Werth der Halbstoffe 234
Fabrikationsunkosten bei Herstellung absolut trocknen Halbstoffs aus Hadern 235
Vorschriften zum Kochen, Mahlen und Bleichen von Hadern, und Ergebniss an absolut trocknem Halbstoff 236
Stoffverluste und Kostenberechnung bei Herstellung von Halbstoff aus Hadern 237
116. Versuchsholländer (Fig. 198) 242
117. Allgemeine Vorschriften und Beispiele . . . 243

b) Waschen und Mahlen.

118. Waschen. Prüfung auf Chlor und Säuren . 244
119. Antichlor 246
120. Feinmahlen 249
121. Selbstarbeiter 250
122. Grundwerke, Walzen und allgemeine Bauart der Ganzholländer (Figg. 199—201) . . . 250
123. Leistung der Ganzholländer 253
124. Kraftverbrauch der Holländer 254
125. Korschilgen's Holländer (Figg. 202—203) . . 255
126. Stofftreiber. Stoffrührer (Figg. 204—205) . 257
127. Rührscheite (Figg. 206—207) 258
128. Rühren des Stoffs mit eingepresster Luft (Fig. 208) 259
129. Holländer-Walzen von Kegelform und mit schrägen Schienen (Figg. 209—211) . . . 259
130. Walze mit Gegengewicht (Figg. 212—216 . 261
131. Holländer-Tröge aus Cement mit Eisengerippe (Figg. 217—223) 264
132. Holländer mit mehreren Walzen (Figg. 224 bis 228) 268
133. Breton's Holländer (Figg. 229—238) 270
134. Holländer mit Stofftreiber und kleiner Walze von E. Debié, Granger und Pasquier (Figg. 239—240) 271
135. Holländer mit Schöpfrad und zwei Walzen (Figg. 241—243) 274
136. Umpherston's Holländer (Figg. 244—246). . 277
137. Hoyt's Holländer (Figg. 247—249) 278
138. Brodie's Patent (Figg. 250—251) 279
139. Schraubenholländer (Figg. 252—258) 281
140. Holländer mit Turbinenrad (Figg. 259—264) 284
141. Andere Bauarten 287

c) Leimen und Zusatz von Erden und dergleichen.

142. Stoffleimung 287

Abschnitt		Seite
143.	Vergleichung der Oberflächen-Leimung mit der Stoff-Leimung	287
144.	Geschichte der Harzleimung	289
145.	Theorie der Harzleimung	296
146.	Harz	305
147.	Harzseife	307
148.	Leimkocher und Leimküche (Fig. 265)	325
149.	Reinigung der Harzseife	328
150.	Verdünnen der Harzseife. Herstellung von Milchharz (Fig. 266)	330
151.	Vermischen von Harzleim mit Stärke	333
152.	Zusatz anderer Leimstoffe	335
153.	Alaun	337
154.	Verwendung von Schwefelsäure und Alaun zum Leimen (Fig 267)	343
155.	Vermischen von Leim und Alaun mit Papierstoff	355
156.	Einfluss des Wassers auf die Leimung	358
157.	Aeltere Verfahren und Untersuchungen	363
	Illig's Harzleimung	375
158.	Auflösen freien Harzes in harzsaurem Natron	378
159.	Leimung mit Milch, Ammonium-Albumin und dergleichen	380
160.	Leimen mit Wachs, Stearin, Fett, Paraffin	384
161.	Wasserglas-Leimung	386
162.	Füllstoffe und Aschenbestimmung (Figg. 268 bis 271)	387
163.	Thonerde, Kaolin, Chinaclay, Pfeifenerde (Fig. 272)	397
164.	Pearl hardening, Annaline, Gips	4 2
165.	Schwerspath. Blanc fixe	403
166.	Asbeststoffe. Talkstein	405
167.	Stärke als Füllstoff	405
	d) Färben.	
168.	Fasern und Beizen	410
169.	Alaun	412
170.	Essigsaure Thonerde	413
171.	Zinnsalz	414
172	Eisenbeizen	416
173.	Gerbsäuren	418
174.	Kupfervitriol	419
175.	Chrombeize	419
176.	Metallfarben	419
177.	Rostfarben	421
178.	Cyaneisenkalium	422
179.	Farbenmischung	424
180.	Färben im Holländer	426
181.	Färben nach Muster	426
182.	Wahl der Farbstoffe. Anilinfarben	427
183.	Gelb, Orange, Gems (Chamois)	429
184.	Roth und Rosa	435
185.	Blau	442
186.	Grün	447
187.	Violett	449
188.	Braun	451
189.	Grau	456
190.	Schwarz	459
191.	Gefärbtes Strohpackpapier	462
192.	Weissfärben oder Bläuen	462
193.	Bestimmung der im Papier enthaltenen Farbmenge	464
	e) Ganzzeug-Holländer (Stoffmühlen.)	
194.	Fertigmahlen oder Bürsten des Ganzzeugs	467
195.	Kingsland's Plattenstoffmühle (Figg. 273—279)	467
196.	Jordan & Eustice's Kegel-Stoffmühle (Figg. 280 bis 281)	472
197.	Gould's Kugel-Stoffmühle (Figg. 282—284)	476
198.	Cylindrische Stoffmühle (Figg. 285—286)	481
199.	Andere Platten-, Kegel- und Kugel-Stoffmühlen (Figg. 287—291)	483
200.	Stoffmühlen mit Kreislauf (Figg. 292—298)	484
201.	Kegel-Stoffmühlen neuerer Art (Figg. 299—309)	489
202.	Ausschuss-Mahlen, Quetschen und Stampfen (Figg. 310—311)	495
203.	Kollergang (Figg. 312—326)	498
	f) Zeugbütten und Zeugpumpen	
204.	Zeugbütten mit senkrechter Rührwelle (Fig. 327)	511
205.	Zeugbütten mit waagerechter Rührwelle (Figg. 328—339)	514
206.	Mischung des Stoffs in der Zeugbütte	522
207.	Regelung der Stoff-Dichte (Figg. 340—341)	523
208.	Stoffpumpe. Zeugregulatoren. (Figg. 342—344)	526
	Theil V. Papiermaschinen. a) Die Siebtisch- (oder Fourdrinier-) Papiermaschine, b) die runde oder Cylinder-Papiermaschine, c) Papiermaschinen besonderer Art, d) Bogen-Papiermaschinen.	
	a) Die Siebtisch- (oder Fourdrinier-) Papiermaschine.	
209.	Geschichte. Eintheilung (Figg. 345—347)	530
	I. Vertheilen und Verdünnen des Zeuges.	
210.	Vertheilungskasten (Figg. 348—349)	535
211.	Siebwasserpumpe. Schöpfrad (Figg. 350—358)	537
	II. Reinigen des Zeuges.	
212.	Sandfang (Figg. 359—364)	542
213.	Magnetrechen zur Entfernung von Eisen aus Papierstoff (Figg. 365—366)	546
214.	Zweck der Knotenfänge. Erfindung und Donkin'sche Bauart	547
215.	Knotenfang-Platten (Figg. 367—370)	548
216.	Plan-Knotenfänge mit Schüttelbewegung (Figg. 371—382)	550
217.	Knotenfang mit Durchgang von unten nach oben, mit Saugvorrichtung. Katzenfang (Figg. 383—388)	559
218.	Planknotenfänge mit selbstthätiger Reinigung der Rückstände (Figg. 389—392)	562
219.	Drehknotenfänge (Figg. 393—409)	566
220.	Planknotenfänge mit besonderen Saugeinrichtungen (Figg. 410—415)	577
221.	Centrifugal-Knotenfänge	581
222	Knotenfänge mit senkrecht und schräg stehenden Platten (Figg. 416—423)	581
223.	Anlage von Knotenfängen. Ihre Behandlung (Figg. 424—427)	586
224.	Verbindung des letzten Knotenfangs mit dem Teller	590
225.	Teller (Figg. 428—430)	591
	III. Verwandlung des Zeuges in Papier. (Tafel I.)	
226	Metalltuch (Figg. 431—432)	594
227.	Gestell des Siebtisches (Figg. 433—434)	598
228.	Deckelriemen (Figg. 435—436)	599
229.	Schleussen, Lineale, Schaumlatten (*gates*)	602
230.	Formatwagen anderer Art (Figg. 437—455)	603
231.	Schüttelbewegung des Siebes (Figg. 456 bis 464)	612
232.	Sauger. Saugkasten (Figg. 465—478)	617

Abschnitt		Seite
233.	Vordruckwalze [*dandyroll, rouleau égoutteur*] (Figg. 479—489)	624
234.	Gautschpresse oder erste Presse (Figg. 490 bis 495)	629
235.	Lagerung der Gautschpresse (Figg. 496—501)	635
236.	Tragwalzen. Länge des Metalltuches (Fig. 502)	639
237.	Ab- und Zufluss von Wasser (Fig. 503)	643
238.	Spannwalzen (Fig. 504)	644
239.	Siebführer [*wire guide, guide toile*] (Fig 505 bis 508)	645
240.	Zeugfänger (Figg. 509—511)	648
241.	Reinigen des Metalltuches (Fig. 512)	651
242.	Behandlung des Siebtisches (Figg 513—514)	653
243.	Schaum (Figg. 515—518)	659
244.	Fortleitung des Papiers von dem Metalltuch auf den Nassfilz (Fig. 519)	665
245.	Verbindung des Siebes mit dem Nassfilz (Figg. 520—528)	667
	IV. Austreiben des Wassers durch Druck. Die Pressen. (Tafel II.)	
246.	Anordnung der Walzen und Pressvorrichtungen (Figg. 529—530)	671
247.	Anti-Deflektionswalzen (Figg. 531—532)	674
248.	Presswalzen mit Ueberzügen von Messing und Gummi. Filzwickelwalzen. Hartgusspresswalzen	675
249.	Pressen mit langen Hebeln (Figg. 533—534)	677
250.	Antrieb der Nasspressen	678
251.	Aus- und Einrücken (Figg. 535—537)	679
252.	Schaber (Figg. 538—539)	681
253.	Lauf der Filze und des Papiers (Fig. 540)	682
254.	Tragwalzen für Filze und Papier (Figg. 541 bis 543)	683
255.	Filze	685
256.	Streck-, Spann- und Leitwalzen	686
257.	Waschen der Filze (Figg. 544—549)	687
258.	Behandlung der Filze	692
259.	Tropfkasten	693
260.	Luftwalze (Fig. 550)	693
261.	Lagerung und Gestell der Pressen (Fig. 551)	694
262.	Pressendruck	695
263.	Führung des Papiers durch die Pressen (Fig. 552)	696
264.	Kleben des Papiers an der obern Presswalze (Figg. 553—554)	696
	V. Austreiben des Wassers durch Verdampfung. Trockencylinder. (Tafel III.)	
265.	Geschichte	700
266.	Zweck und Anfertigung (Figg. 555—556)	700
267.	Zu- und Ableitung von Dampf (Figg. 557—568)	702
268.	Trocknung	707
269.	Thiry's Cylinderheizung (Fig. 569)	708
270.	Verbrauch an Brennstoff für die Trocknung.	709
271.	Regelung des Dampfzulasses (Figg. 570—571)	709
272.	Grösse und Antrieb der Trockencylinder	712
273.	Anordnung der Trockencylinder (Figg. 572 bis 578)	714
274.	Antrieb der Trockner (Figg. 579—580)	722
275.	Trockenfilze	727
276.	Trockner mit Windhaspeln (Figg. 581—582)	729
277.	Feuchtpressen	731
278.	Welliges Papier (Fig. 583)	732
279.	Tragwalzen, Spannwalzen, Leitwalzen (Figg. 584—585)	733
280.	Breite und Zahl der Trockencylinder. Ausnützung des Dampfes (Fig. 586)	733
281.	Kaiser's Lufttrocknung auf geheizten Cylindern (Figg. 587—588)	735
282.	Einpressen von Wasserzeichen auf den Trockencylindern	738
283.	Schutzvorrichtungen an Trocknern (Figg. 589 bis 593)	739
	VI. Glätten der Oberflächen. — Kalander. (Tafel IIII.)	
284.	Zweck und Bauart	742
285.	Führung des Papiers durch die Walzen (Figg. 594—599)	742
286.	Führung des Papiers mittels Pressluft (Figg. 600—601)	745
287.	Anzahl, Beschaffenheit und Antrieb der Kalander	747
288.	Amerikanische Kalander (Figg. 602—606)	747
289.	Geheizte Glättwerke	749
290.	Hartgusswalzen (Fig. 607)	750
291.	Schleifen der Hartgusswalzen (Figg. 608—613)	751
292.	Befeuchten (Matrisiren) des Papiers (Figg. 614—633)	757
293.	Ableitung der Elektrizität	767
	VII. Aufrollen des Papiers.	
294.	Haspel auf unbeweglichem Gestell	768
295.	Haspel auf drehbarem Gestell (Figg. 634—648)	769
296.	Wickeln der Rollen (Figg. 649—650)	778
297.	Feststehender Roller (Figg. 651—660)	780
298.	Amerikanischer Roller mit Längsschneider	783
299.	Manning's amerikanischer Rollstuhl (Figg. 661—666)	785
300.	Rollstangen (Figg. 667—682)	789
301.	Patentirte Rollstangen (Figg. 683—692)	795
302.	Messen des aufgerollten Papiers (Figg. 693—694)	798
	VIII. Schneiden des Papiers auf der Maschine.	
303	Geschichte	800
304.	Längsschnitt (Figg. 695—699)	800
305.	Längsschneider von Koegel und Bess (Figg 700 bis 713)	801
306.	Querschneider	808
307.	Gavit's Querschneider mit ununterbrochener Speisung (Figg. 714—717)	809
308.	Querschneider mit (durch einen Sperrstift) unterbrochener Speisung *dogcutter* (Figg. 718 bis 719)	813
309.	Hammond's Querschneider (Figg. 720—725)	816
310.	Querschneider für Papier mit Wasserzeichen (Figg. 726—727)	821
	IX. Triebkraft, Getriebe und Gebäude für Papiermaschinen.	
311.	Triebkraft	824
312.	Amerikanisches Getriebe (Figg. 728—736)	828
313.	Veränderung der Geschwindigkeiten (Figg. 737 bis 745)	830
314.	Antrieb mit Kegelriemscheiben (Figg. 746 bis 750)	835
315.	Anlassen und Abstellen (Figg. 751—755)	839
316.	Gang und Grösse	841
317.	Fundamente (Fig. 756)	842
318.	Papiermaschinen-Saal	844
319.	Entfernung des Dampfes aus dem Papiermaschinen-Saal (Figg. 757—766)	844
320.	Ventilatoren (Figg. 767—771)	851

ERSTES KAPITEL.

PAPIER.

Abschnitt 1. Begriffsbestimmung. Die Bezeichnung des Gegenstandes, mit dem wir uns hier beschäftigen werden, stammt von Papyrus, dem griechischen Namen eines Schreibeblattes, das in alten Zeiten aus den Halmen der Papyrus-Staude (Cyperus Papyrus) in Aegypten bereitet wurde und bis zum achten Jahrhundert das beste in Europa gekannte Papier war.

Man entkleidete den Stamm der Papyrus-Pflanze seiner Haut, breitete diese der Länge nach auf einer mit Nilwasser benetzten Tafel aus und überstrich sie mit heiss gemachtem, klebrigem Nilwasser. War die zu einem Bogen erforderliche Anzahl neben einander vorbereitet, so legte man quer darüber eine zweite Lage, presste den so entstandenen Bogen »plagula«, nahm ihn von der Tafel, trocknete ihn an der Sonne und glättete ihn mit einem Zahn. Etwa zwanzig aneinander geleimte Bogen bildeten einen »scapus«, mehrere »scapi« aneinander gaben ein mehr oder weniger starkes »volumen«.

In Aegypten stellte man nur sehr geringes Papier her; erst die Römer verbesserten die Qualität in hohem Grade. Sie brauchten eine bessere Leimung und machten es durch Schlagen mit einem Hammer dicht. Nochmalige Leimung und wiederholtes Schlagen mit dem Hammer erhöhten die Dauerhaftigkeit. Das römische Papier war sehr weiss und hatte ein Format von ungefähr 27 auf 30 cm. Man benützte es in Italien noch bis ins 11. Jahrhundert hinein, obgleich schon im 8. und 9. Jahrhundert sein Ruf durch das immer häufiger werdende Pergament und später durch die Erfindung des billigeren und besseren Papiers neuerer Art sehr gelitten hatte.

Nach der Berechnung von A. F. Didot, in dessen Briefwechsel mit E. Egger (Papier-Zeitung No. 50—53, Jahrg. 1885) kostete ein Blatt solchen Papiers 1 Drachme und 2 Obolen oder nach heutigem Geld 4 Francs 80 Centimes, während ein hölzernes Schreibblatt, also eine Schreibtafel schon für 3 Francs 60 Centimes zu haben war.

Die erste Benutzung der Papyrus-Pflanze zur Herstellung von Papier erfolgte etwa 800 Jahre v. Chr. Geburt, wenigstens geben uns Schriften aus jener Zeit den ältesten Nachweis.

Papyrus, sowie das, vom 11. und 12. Jahrhundert an zu Büchern und Dokumenten benützte, aus Thierhäuten und Membranen bereitete Pergament haben die Gestalt und Eigenschaften der dazu verwendeten Rohstoffe in beinahe unveränderter Form, und gehören daher in eine Klasse mit Steinen und Metallen, den ursprünglichsten aller Schreibtafeln, auf denen uns die am weitesten zurückgehenden geschichtlichen Nachrichten übermittelt worden sind.

Was wir jetzt unter Papier verstehen, ist dagegen nicht ein von der Natur fertig geliefertes, sondern ein künstlich aus vielen Fasern gefilztes Blatt, in dem die ursprüngliche Gestalt der Rohmaterialien nicht mehr zu erkennen ist, und welches auch äusserlich mit dem Papyrus der Alten nicht die geringste Aehnlichkeit hat.

2. Ursprüngliche Fabrikation. Die Chinesen sind wahrscheinlich die ersten Fabrikanten des gefilzten Papiers gewesen, zu dessen Anfertigung sie sich schon seit vielen Jahrhunderten der inneren Rinde des Papier-Maulbeerbaumes (Broussonetia papyrifera) und anderer Pflanzen bedienen. Die Pflanzen werden zum grossen Theil besonders zu diesem Zweck gezogen, zu rechter Zeit abgeschnitten und verarbeitet. In Japan, wo die Papiermacherei ganz ähnlich betrieben wird, lag sie bis vor wenig Jahren, das heisst bis zur Einführung der europäischen Maschinenpapier-Fabrikation ganz in den Händen der Landwirthe. Das Gewerbe ist über das ganze Land verbreitet; wenn er keine Feldarbeit zu thun hat, bringt der Bauer seine Bottige, Werkzeuge und so weiter in Ordnung und geht mit Familie und Gesinde an's Papiermachen.

Die Zweige werden zunächst etwa sechs Stunden lang in Bottigen mit doppeltem, durchlöchertem Boden gedämpft. Von den gedämpften Zweigen wird die Rinde abgeschält und an der Sonne getrocknet, bis sie mürbe geworden ist. Durch 3- bis 4tägiges Einlegen in reines kaltes Wasser wird sie dann soweit wieder erweicht, dass man die äussere Rinde abschaben kann. Diese Trennung der äusseren von der inneren Rinde ist jedoch so zeitraubend, dass ein darin erfahrener Japaner nur etwa 50 Pfund im Tag abscheiden und reinigen kann. Man verwendet desshalb hauptsächlich alte Leute und Kinder dazu. Nach dieser Reinigung wird die gute Rinde (Bast) wieder in Bündeln zum Trocknen und Bleichen an die Sonne gehängt.

Die zum nachherigen Kochen erforderliche Lauge bereiten die Japaner aus Tabak- und Buchweizenstengeln, welche sie im Herbst sammeln und zu Asche verbrennen. Aus solcher Asche wird die Lauge ausgezogen, indem man sie in geräumige Bütten über Lagen von Reisstroh breitet und mit Wasser behandelt, welches langsam in einen unteren Sammelbehälter filtrirt. Die reine trockene Rinde wird zehn bis zwölf Stunden lang mit dieser Lauge über Herdfeuer in einem eisernen Kessel gekocht und dann durch ein bis drei Tage langes Einhängen in das klare fliessende Wasser eines Baches oder Flusses gewaschen. In einigen Provinzen, wo Kalk sehr billig ist, dient er manchmal zum Kochen bei der Fabrikation geringer Papiere. Die gekochte und gewaschene Rinde wird auf einer schweren Platte aus hartem Holze von etwa 1 m × 2 m Seite von vier darum sitzenden Männern zu Papierstoff geschlagen. Als Werkzeuge dienen ihnen Keulen von

1,20 m Länge aus hartem Holze, die auf 0,30 m zur Handhabe abgerundet, im Uebrigen aber vierseitig 6 × 10 cm breit sind. Das Schlagen geschieht mit Eifer und grosser Heiterkeit. Die Leute singen, scherzen und geben gewöhnlich mit passender Melodie den Takt. Wenn die Arbeit von kräftigen Leuten verrichtet wird, bietet sie ein angenehmes Schauspiel. Die Rindenmasse wird gehäuft, gewendet und nimmt alle möglichen Gestalten an, bis sie gründlich zerschlagen und zerfasert ist. Etwa achtzig Pfund können von einem Manne in zehn Stunden verarbeitet werden.

Die geschlagenen Fasern werden in der Schöpfbütte mit so viel Wasser gemengt, dass sie eine zum Papiermachen geeignete Stoffmasse bilden. Zur Ausfüllung der Poren des Papiers und für grössere Weisse erhalten sie einen Zusatz von Reismehl-Milch, welche man durch Tuch einfiltrirt und mit Hilfe eines Rührers einmischt. Die Gegenwart des Reismehls in japanischem Papier ist leicht daran erkennbar, dass beim Zerreissen eine leichte Wolke feinen Staubes davon aufsteigt. Da Papier in Japan niemals nach dem Gewicht verkauft wird, theilt man auch das Reismehl nie behufs künstlicher Vermehrung desselben zu.

Der Stoff wird, auch für weisses Papier, nach Bedürfniss gefärbt. Für »weiss« dient eine aus Kreide, Alaun, Thierhaut, klebstoffhaltiger Rinde etc. bereitete Flüssigkeit — eine Art Gemisch aus thierischem Leim und Weiss-Tünsche — welche man dem Stoffe zutheilt. Klebstoffhaltige in Handtücher gepresste Kräuter werden von dem Schöpfer häufig in der Bütte umgerührt und dabei mit den Händen ausgepresst. Dadurch wird die ganze Masse in Bewegung erhalten, so dass sich nichts absetzen kann, bis die Bütte ausgearbeitet ist.

Dieser Stoff wird mit einem Sieb aus fein geschlitzten Bambusstreifen, welche von Seide- oder Hanffäden zusammengehalten sind, aus der Bütte geschöpft. Ein abnehmbarer hölzerner Deckel bildet einen erhöhten Rand um dieses Sieb, so dass der flüssige Stoff mehrere Centimeter hoch darin stehen bleiben kann, während der Arbeiter die Form hin- und herschüttelt. Dabei läuft das Wasser durch das Sieb ab, und die Fasern lagern sich kreuz und quer in den Richtungen, die ihnen die Bewegungen der Form in der Hand des Schöpfers geben, auf dem Siebe ab, d. h. sie bilden den Filz, den wir Papier nennen.

Die am meisten gebrauchten Siebformen sind klein, doch werden auch Bogen von 1,5—1,8 m Seite angefertigt, welche zu Thürfüllungen, tragbaren Wänden und dergleichen dienen. Der Schöpfer legt die angefertigten Bogen nackt aufeinander, nur bei besonders feinen Sorten trennt er sie durch einen dazwischen gelegten Strohhalm, nie aber durch einen Filz. Der vollendete Pack oder Stoss kömmt in eine einfache Hebelpresse, worin er unter Druck einige Stunden stehen bleibt. Dann werden die Bogen wieder einzeln abgenommen, mit einer Bürste auf der glatten Seite eines Brettes — gewöhnlich auf den tragbaren Schiebthüren des Hauses — ausgebreitet und an der Sonne getrocknet.

Bronze-Pulver, Goldstaub, Muschelstaub, farbige Erden etc. werden manchmal in seltsamen Figuren auf die Bogen gestreut, ehe sie die Form verlassen. Verunreinigungen werden auch vorher mit einer Nadel davon entfernt.

Umstehende Abbildung (Fig. 1) einer japanischen Papiermacher-Werkstatt ist nach einem japanischen Original geschnitten und zeigt die beschriebene Fabrikationsart. Aus derselben ist auch ersichtlich, dass eine derartige Fabrik in einem mässig grossen Zimmer Raum genug hat.

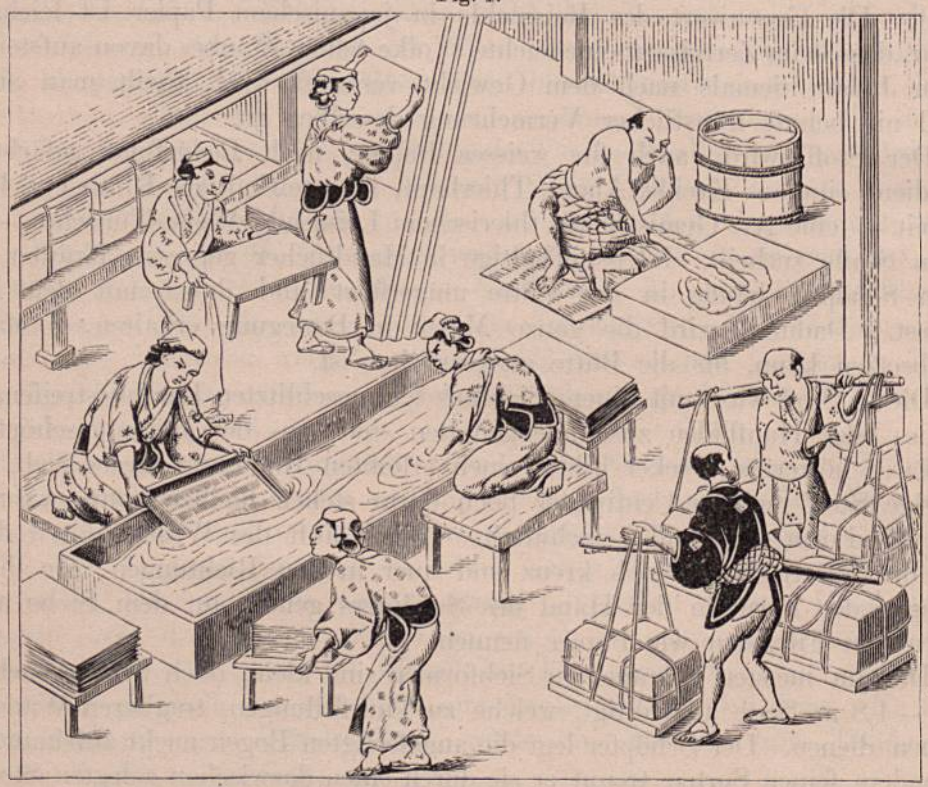
Eine Mischung von 40 pCt. der inneren Rinde des Matsu oder Schinu-ki mit 60 pCt. Kodzu, auf beschriebene Art behandelt, ergiebt ein gutes japanisches Mittelpapier.

Reisstroh wird im Wesentlichen auf gleiche Art behandelt, man verwendet es, mit altem Papier gemischt, zu geringeren Papieren und, mit stärkeren Rinden, zu Mittelpapieren. Kehricht und Abfälle werden zu Pappen verarbeitet.

Reine Papierspähne werden nur in kaltem Wasser eingeweicht, zerfasert und, manchmal mit frischer Faser vermischt, wieder in Papier verwandelt.

Papiere, welche mit Tusche und dergl. befleckt sind, erhalten eine ähnliche Behandlung wie früher die Hadern beim Faulen. Nachdem man sie vier Stunden

Fig. 1.



Schöpfen und Trocknen des Papiers. Bereitung des Ganzzeugs.

in kaltem Wasser eingeweicht hat, werden sie abgetropft, ausgepresst, in eine Grube gebracht und mit feuchtem Reisstroh zugedeckt. In dieser Lage bleiben sie, je nach der Temperatur, 36—72 Stunden lang, werden dann in weitmaschig geflochtenen Körben in klares fliessendes Wasser gehängt und — etwa zwei bis vier Stunden lang — mit einem Stabe umgerührt, bis sie von Tusche und sonstigen Verunreinigungen befreit sind. Darauf werden sie etwa fünf Stunden lang gekocht, wieder etwa eine Stunde lang in den Körben gewaschen und liefern, mit einer gleichen Menge frischer Fasern geschlagen, eine Papiersorte zweiter Qualität.

Bei Schnitt und Auswahl von Rinden zu Bücherpapier und dergl. muss man sehr sorgfältig verfahren, um die Würmer und Maden, von welchen so viele exportirte japanische Fächer beschädigt werden, fern zu halten.

Auf den Anbau von Kodzu, Kuwa und Miets-mata für die Papiermacherei wird von den Japanern ebenso viel Sorgfalt verwendet, wie auf die Theepflanze. Zur Zeit des Zweig-Schneidens setzen sie drei bis sechs Zoll lange Streifen aus, die in einem Jahre manchmal schon bis zu fünf und sechs Fuss Länge anwachsen. Von da ab können sie dann regelmässig geschnitten werden, und ihre Zweige mehren sich mit jedem Schnitt. Da jedoch die grösseren Pflanzen mehr gute innere Rinde liefern, ist es Sitte, ihr Wachsthum durch Abschneiden der schwächeren zu fördern.

In Tokio wurde zum Beispiel im Jahre 1875 in mehr als 3600 Häusern Papier gemacht, ohne dass irgendwo mehr als vier bis fünf Personen beschäftigt waren — und auf gleiche Weise wird die Kunst in ganz Japan betrieben.

Der Verfasser hat vorstehend die japanische Papiermacherei beschrieben, weil sie genauer bekannt ist, als die in China betriebene. Es ist jedoch anzunehmen, dass das Gewerbe in China auf ganz ähnlichen Grundlagen beruht, da die Fabrikate beider Länder nur in einzelnen Sorten verschieden sind, aber im Wesentlichen dieselbe Eigenart zeigen.

3. Geschichte. Jedenfalls müssen wir den Chinesen die Ehre der Erfindung dieser wie vieler anderen Künste zuerkennen. Sie sollen die Papiermacherei schon seit mehr als 1800 Jahren ausüben. Die zahlreichen Gegenstände des täglichen Gebrauchs, wie Kleidungsstücke, Taschen- und Handtücher, Bindfäden, Möbel, Fenster und Luxusgegenstände, welche sie aus Papier anfertigen, zeigen, zu welcher Vollkommenheit man es in Ostasien in dessen Erzeugung und Verarbeitung gebracht hat. Es ist hiernach auch begreiflich, dass chinesischen Frauen häufig eine bestimmte Menge dieses unentbehrlichen Bedarfs-Artikels in den Heirathsverträgen zugesichert wird.

In den Ländern Central-Asiens wird Papier in gleicher Weise hergestellt, und von dort aus wurde die Kunst ohne Zweifel nach den westlicher gelegenen Ländern, die wir als Orient bezeichnen, verpflanzt. Mit der Ausbreitung der Herrschaft der Muhamedaner durch die Mauren, kam die Papiermacherei nach Spanien, wo schon vor 1150 gutes Papier fabrizirt worden sein soll.

In jener Zeit lernten auch die Kreuzfahrer die Kunst im Orient kennen und brachten sie zunächst nach Italien, wo sich in Fabriano, Provinz Ancona, ein Hauptsitz derselben herausbildete. Die Papiermacherei muss schon im zwölften Jahrhundert in Fabriano heimisch gewesen sein, da es, wie Zanti schreibt, auf dem Reno zu Bologna seit dem Jahr 1200 Papiermühlen gab, die vom Meister Polese aus Fabriano geführt wurden. Schenkungsurkunden über Papiermühlen aus 1276 in den Archiven der Benediktiner Mönche beweisen, dass solche Anlagen lange vorher bestanden haben. In den Archiven der Stadt Fabriano befindet sich dortiges Papier von 1293, welches vorzüglich gearbeitet sein soll. Auch in anderen italienischen Städten bestanden zu jener Zeit schon Papiermühlen, in Cividale 1293, Battaglia zwischen Padua und Treviso 1340, Pinerolo in Piemont 1381. Die Fabrianer verkauften ihr Papier überall wo der Handel blühte, in Italien, Flandern, Deutschland, Alexandrien, Konstantinopel. In Venedig hielten sie sogar Papierlager und gingen oft zur Kontrolle dahin. Mit ihren nahezu 40 Papiermühlen betrieben die Fabrianer ein so blühendes Gewerbe, dass sie in ihr Stadtwappen das Motto setzen konnten:

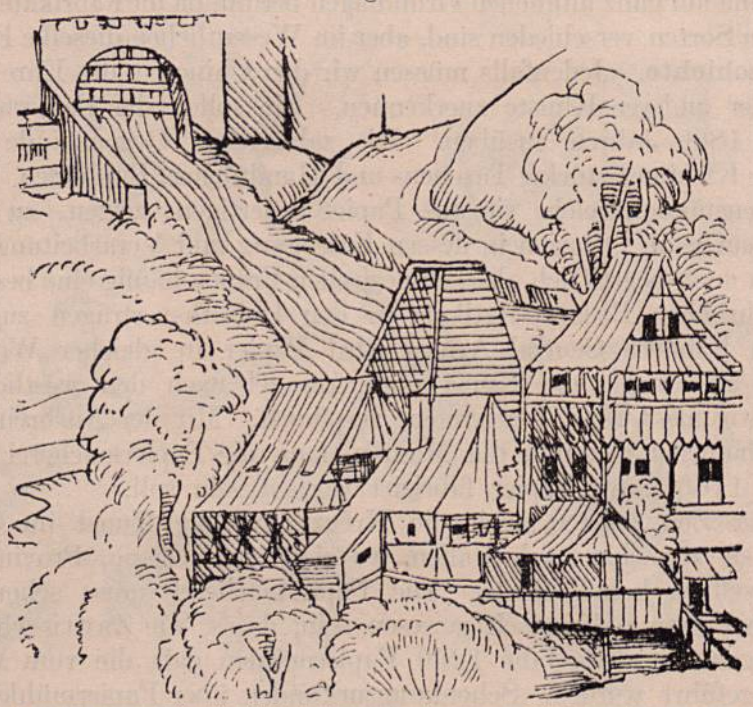
Cartam olim undique fudit (Verbreitete seit alter Zeit Papier überallhin).

Die Stadt hat bis heute ihren Ruf bewahrt, die dortigen Papiermühlen zeichnen sich nach wie vor durch ihre vorzüglichen Büttenpapiere aus (Papier-Zeitung Jahrg. 1884 No. 12 Seite 402.)

Frankreich scheint sich zuerst von der Ueberlegenheit Italiens befreit zu haben. Es finden sich Konzessionen im Süden, Lodève sur l'Hérault, schon gegen das Ende des zwölften Jahrhunderts, und ohne Zweifel stammt das Papier der ältesten Urkunden in den Pariser National-Archiven, geschrieben in Toulouse und Beaucaire von 1248 bis 1274, aus genannten Fabriken. Es folgten Anlagen in Troyes 1350, dann Essonnes (heute eine der grössten Maschinenpapierfabriken Europas), Corbeil, in der Franche-Comté, Beaume les Dames 1411 u. s. w.

Die Copie eines ältern Dokuments auf Leinenpapier (Mönchsschrift) vom Bischof Heinrich von Wachold zu Camin 1315 hat als Wasserzeichen den Ochsenkopf, mit zwischen den Hörnern hervorragendem Kreuz. Nach Gutermann war der Ochsenkopf das Wappen des Papiermüllers und Patriciers Holbein, dessen Fabriken in Ravensburg sehr berühmt waren. Von anderer Seite wird jedoch auch das Ochsenkopf-Zeichen den Fabrianern zugeschrieben. Nach Prof. Hasler war 1324 in Ravensburg, Schwaben, eine Papiermühle im Betrieb.

Fig. 2.



Nebenstehende Ansicht (Fig. 2) der 1390 erbauten Papiermühle von Ulman Stromer in Nürnberg aus der sogenannten Schedel'sch. Chronik von 1493 ist das älteste Bild einer deutschen Papiermühle und verdient desshalb Wiedergabe an dieser Stelle. Die Chronik ist v. Mich. Wohlgemuth, dem Lehrmeister Albrecht Dürers, und Hans Pleydenwurf illustrirt.

Strassburg hatte schon 1408 eine Papiermühle, Breslau 1490. In Kempen wurde 1477 und in Augsburg vom Buchdrucker Schönsperger 1482 eine Papiermühle gebaut.

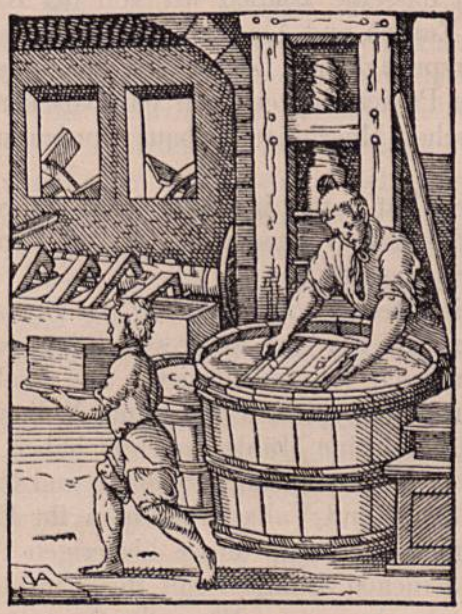
In der Schweiz siedelten sich die Papiermüller in der Nähe Genfs an, wo die Buchdruckerei in grosser Blüthe stand, bis ihr der Widerruf des Edikts von Nantes einen schweren Stoss versetzte. Die ersten nachweisbaren schweizerischen Papiermühlen sind die von Faverges bei Annecy 1350, Allemogne (pays de Gex) welche 1426 dem hôpital de la Trinité in Genf hypothekarisch verpfändet waren, Basel 1440, Zürich 1470, Marly bei Freiburg 1411, Worblaufen bei Bern 1466.

Johann der Spanier baute 1405 in Huy, Belgien, die erste Papiermühle; die Niederländer folgten später, die Engländer 1498, und nach den Vereinigten Staaten von Amerika verbreitete sich die Kunst erst 1690.

Auf dem langen Wege von Ostasien durch Europa nach Amerika hat die oben beschriebene ursprüngliche Papiermacherei mancherlei Abänderung erfahren. Das Bild der Ulman Stromer'schen Papiermühle (Fig. 2) zeigt, dass auch schon die ersten deutschen Anlagen dieser Art nicht mehr wie die chinesische Papiermacher-Werkstatt in einem mässig grossen Wohnraume untergebracht werden konnten. Die Stromer'sche Mühle, wie auch ihre Vorgänger und Nachfolger arbeiteten nämlich mit Wasserkraft, während die Chinesen und Japaner alle Arbeiten von Hand ausführten. Von Letzteren wurde und wird der Rohstoff mit Hämmern in Zeug verwandelt, in den europäischen Mühlen aber in von Wasserrädern getriebenen Stampfwerken zerkleinert.

In beistehendem Bild, einer deutschen Papiermacher-Werkstatt (Fig. 3), aus dem von Georg Hirth in München herausgegebenen »Kulturhistorischen Bilderbuch« sieht man durch die Fenster zwei Wasserräder und innen davor eine Lumpenstampfe, welche den Ganzzeug bearbeitet. Rechts hat der Papiermacher eben mit dem Schöpfrahmen von diesem Zeug aus der Bütte genommen und schüttelt ihn, um ihn nach genügender Verfilzung und Entwässerung neben sich auf den Pausch zu legen. Hinten steht die Presse, worin das Papier noch weiter entwässert wird und vornen wird ein Pausch vom Lehrjungen zu weiterer Bearbeitung fortgetragen.

Fig. 3.



Wo und wann die Papiermacherei diese wesentliche Umwandlung erfahren hat, wo zuerst Wasserkraft anstatt Muskelkraft angewandt wurde, dürfte sich schwer mit Sicherheit ermitteln lassen. Gewiss ist, dass die christlichen Nachfolger der 1085 aus Toledo und 1238 aus Valencia vertriebenen Mauren schon Wassermühlen und Oelstampfen kannten und wahrscheinlich beide zur Verarbeitung von Lumpen benutzten. Damals gehörte auch wie heute zum Papiermachen vor Allem Erfahrung! Die Güte des spanischen Fabrikats scheint nämlich durch den Uebergang des Gewerbes von den erfahrenen Mauren auf die christlichen Eroberer sehr gelitten zu haben, denn Peter II. von Valenzia befahl 1338 bei Strafe, dass die Papiermacher in Valenzia und Xativa das Papier wieder so gut wie früher machen sollten.

Die erwähnten Stampfwerke wurden nach und nach erheblich verbessert und, wie wir später sehen werden, im siebzehnten Jahrhundert durch den viel rascher arbeitenden Holländer verdrängt. Das Bambussieb der chinesischen Papierform hatte sich bei seiner Wanderung nach Europa in ein Drahtsieb verwandelt, und mit fortschreitender Ausbildung der mechanischen Künste suchte man dies durch ein rundlaufendes oder endloses Metallgewebe, d. h. durch eine Papiermaschine, zu ersetzen. In dem Kapitel »Papiermaschinen« wird deren Geschichte ausführlicher dargelegt. An dieser Stelle genügt die Thatsache, dass in ihr die Siebform der

Papiermacher durch ein endloses, sich fortbewegendes Metallgewebe ersetzt ist. Von diesem Metallgewebe gelangt die darauf hergestellte Papierbahn auf Filzen zwischen Walzenpaare, welche das Papier entwässern, also dieselbe Arbeit verrichten, welche in Fig. 3 mit der dort abgebildeten Schraubenpresse ausgeführt wird.

Während die Chinesen und Japaner das gebildete, noch nasse Papier an der Sonne trocknen, während man es in früheren Jahrhunderten bei uns zu gleichem Zweck auf Trockenböden wie Wäsche aufhing, läuft die endlose Papierbahn auf der Papiermaschine über mit Dampf geheizte Cylinder. Während die Rohstoffe in China mit Aschenlauge gekocht werden, behandelt man dieselben in modernen Papierfabriken mit Kalk- oder Soda-Laugen in stehenden oder Drehkesseln.

Die neuere Papierfabrikation schliesst sich somit in ihren wesentlichsten Verrichtungen eng an die ursprüngliche Papiermacherei an.

Nach Westen nimmt der Stern der Herrschaft seinen Lauf — ist ein amerikanischer Ausspruch, und dasselbe können wir von der Kunst des Papierers sagen. Sie ist von Ostasien nach Europa und Amerika gelangt, hat aber dabei Umwandlungen erfahren, welche unsere ursprünglichen Lehrer jetzt annehmen. In Japan ist nämlich seit 1870 eine Reihe von Papierfabriken nach europäischem System, mit englischen, deutschen und amerikanischen Maschinen, gebaut worden und auch in China werden solche Anlagen geplant.

Die Papiermacherei hat somit in etwa 1800 Jahren von China aus einen westlichen Kreislauf um die Erde vollendet und ist, zur Papierfabrikation ausgebildet, an den Ursprungsort zurückgelangt.

4. Rohstoffe. Die ältesten Papiermacher, die Chinesen verwenden, wie vorstehend erwähnt, zu ihren Papieren eine Reihe von Pflanzen, sowie altes Papier, und nach einigen Nachrichten, auch Baumwollfasern. Die Araber sollen die Herstellung von Baumwollpapier (charta Gossypina, Bombycina, Xylina) in der Bucharei kennen gelernt und 706 in Samarkand eine Mühle angelegt haben, wo sie Baumwolle verarbeiteten. Sie brachten diese Kunst mit nach Spanien und ihre Nachfolger, die christlichen Papiermacher in Toledo und Valenzia nannten ihr Erzeugniss auch pergamino di pano, d. h. Tuch-Pergament. Nach dieser bisherigen Annahme schien die Herstellung von Papier aus leinenen Lumpen mit der Einführung der Fabrikation in Mitteleuropa und der Verwendung von Wasserkraft zusammen zu fallen und dies Zusammentreffen schien durch die Verhältnisse hervorgerufen. In Mitteleuropa war die Beschaffung von Baumwolle bei den im 12. und 13. Jahrhundert herrschenden Verkehrsverhältnissen kaum möglich, wohl aber waren Gewebe aus dem heimischen Hanf und Flachs in Form leinener Lumpen reichlich zur Verfügung. Die Zerkleinerung dieses Rohstoffes von Hand durch Hämmern, wie sie mit Pflanzenfasern und vielleicht auch mit roher Baumwolle ausgeführt wird, wäre bei gewebten Flachsfasern jedenfalls sehr schwierig gewesen. Die Fasern sind nicht nur in den gesponnenen Fäden fest aneinander geschlossen, sondern diese Fäden sind in den Geweben auch noch kreuzweise verschlungen und leisten dem von Hand geschwungenen Holzhammer grossen Widerstand. Da man aber auf diesen Rohstoff angewiesen und mit der Benutzung von Wasserkräften zu Mühlwerken vertraut war, so überwanden die Papiermüller des 12. und 13. Jahrhunderts offenbar die Schwierigkeit durch Anlage von mit Wasserkraft getriebenen Stampfgeschirren. Da die in letzteren niederfallenden Stempel eine vielfach grössere Wirkung ausübten als der Hammer in der

Hand eines Mannes, so liessen sich auch die widerspenstigen leinenen Lumpen darin zerfasern.

Dass die Verarbeitung von Lumpen oder Hadern zu Papier in Ostasien unbekannt ist, wird durch einen in dem New-York'er Papertrade-Journal veröffentlichten Brief des amerikanischen Papierfabrikanten Wm. H. Doyle aus Tokio (Yeddo) in Japan vom 12. August 1875, dem auch einige der obigen Angaben entnommen sind, bestätigt. Er sagt:

Soweit ich in Erfahrung bringen konnte, werden weder Hadern noch Hanf, Seide oder Bambus von den Japanern zu Papier verarbeitet, noch ist es je geschehen. Man ist in Europa und Amerika der Ansicht, dass hier ein Verfahren zur Darstellung von Papier aus Bambus bekannt ist, ich habe aber noch keinen Japaner getroffen, der glaubt, dass Bambus in diesem Lande je solche Verwendung gefunden hat. Es giebt allerdings in China fabrizirtes Papier, welches zu gewissen Zwecken, wie für Inhaltsverzeichnisse von Büchern, Anhängezettel und zum Einwickeln von Medikamenten etc. unentbehrlich — seit undenklicher Zeit nach Japan eingeführt wird und aus Bambus fabrizirt sein soll.

Man hatte früher, wie vorhin erwähnt, auf Grund ungenügender Untersuchungen angenommmen, dass viele ältere europäische Papiere aus Baumwolle angefertigt seien. Der fleissige Forscher auf diesem Gebiet, Herr C. M. Briquet in Genf, hat jedoch in seiner Schrift »La Légende paléographique du Papier de Coton« nachgewiesen, dass es in früheren Jahrhunderten nur Leinen-Papiere (aus Hanf, Flachs oder Leinwand), aber kein Baumwoll-Papier gegeben hat, wie bisher angenommen. Wir haben jetzt im Mikroskop, besonders mit Hilfe des polarisirten Lichtes, ein untrügliches Mittel, um zu erkennen, ob sich Baumwollfasern im Papier befinden, da die Gestalt derselben von der des Flachses und Hanfes wesentlich abweicht. Hiermit hat denn auch Herr Briquet entdeckt, dass z. B. alle ihm erreichbaren berühmten »Baumwoll«-Papiere aus dem 12. und 13. Jahrhundert nur aus Leinen bestehen.

Nach einer vor der antiquarischen Gesellschaft (Société des Antiquaires de France) gemachten Mittheilung hat er 122 Papiere aus der Zeit vor dem 14. Jahrhundert untersucht, von denen die ältesten Archiv-Papiere sicher aus den Jahren 1139, 1154, 1223, 1230, 1248, 1249 datirt sind. Bei den aus Bibliotheken stammenden Papieren musste er das in den Katalogen angegebene Alter als richtig annehmen. In mehreren dieser Manuskripte hatten die Schreiber wohl angegeben, wann sie geschrieben wurden, man kann aber nicht sicher wissen, ob es Original-Schriften oder spätere Kopieen sind. Die ältesten Daten waren bei Papieren aus:

der National-Bibliothek	zu Paris	969, 980, 1016, 1025, 1027 etc.
der Königlichen »	» Berlin	1032.
dem British Museum »	» London	960, 1007, 1036, 1057, 1070, 1080, 1085, 1129, etc.

Keines dieser aus dem 10. und 11. Jahrhundert stammenden Papiere enthält die geringste Spur von Baumwolle, nur in einigen orientalischen Manuskripten aus dem 12. und 15. Jahrhundert, sowie in europäischen Archiv-Dokumenten, fanden sich kleine Beimischungen davon. Auch in diesen 6 (von 122) Papieren fanden sich nur etwa 1 bis 4 Prozent Baumwolle. Man kann desshalb wohl annehmen, dass die untersuchten Proben gar keine oder nur kleine Mengen solcher Baumwolle enthalten, die sich in Form von Geweben in den Hanflumpen befanden, aus denen die Papiere angefertigt wurden.

Diese Ergebnisse sind überdies, wie Herr Briquet schreibt, durch eine Reihe ähnlicher Untersuchungen bestätigt worden, welche die Professoren Giry und Girard in Paris ohne Kenntniss der Arbeiten des erstern anstellten.

Herr Briquet schliesst hieraus, dass es in früheren Jahrhunderten gar kein Papier aus Baumwolle gab. Nach seiner Ansicht haben die Forscher des 17. und 18. Jahrhunderts ohne weitere Prüfung angenommen, alle »charta bombycina« vor dem 14. Jahrhundert müsse aus Baumwolle bestehen, obwohl diese Worte ebensogut für Papier aus Seide gelten konnten. Auf Grund dieser Annahme nannten sie die älteren Sorten »Baumwoll-Papiere« und die nach dem 14. Jahrhundert angefertigten »Leinen-Papiere« und glaubten Verschiedenheiten in denselben zu entdecken, die nach den erwähnten Untersuchungen gar nicht bestehen.

Herr Briquet unterstützt seine Ansicht, dass auch das Papier früherer Jahrhunderte aus Lumpen und nicht, wie bisher angenommen, aus roher Baumwolle angefertigt ist, noch durch Aeusserungen in alten Schriften, während anderseits nirgends Papier-Erzeugung aus roher Baumwolle erwähnt oder angedeutet sei. Der Abt Peter von Cluny sprach schon gegen 1120 von Papier aus Abfällen alter Gewebe (ex rasuris veterum pannorum). Weniger bekannt ist folgender Ausspruch des Arztes Abd-Allatif, der gegen das Jahr 1200 in Aegypten reiste (Relation de l'Egypte par Abd-Allatif, par Silvestre de Sacy, Paris 1810, Seite 198):

»Die Beduinen, Araber und alle, die sich mit der Erforschung alter Grab-»stätten befassen, nehmen die Leichentücher und Alles weg, was noch genügende »Festigkeit besitzt; sie fertigen sich Kleider daraus oder verkaufen sie an Papier-»macher, welche Papier für die Krämer daraus verfertigen.«

E. Quatremère macht in der Einleitung seiner Uebersetzung der Geschichte der persischen Mongolen von Raschild-Eldin (Histoire des Mongols de la Perse, Paris 1836 Seite 132—136) folgende Angaben: Nach dem Manuskript »Inscha« der National-Bibliothek in Paris (arabisches Manuskript No. 1573) besteht das zur Zeit Harun-al-Raschid's (765) gebräuchliche Papier aus alten Hanf-Schiffstauen. Nach dem »Kitabalfahrest« (arabisches Manuskript No. 874) besteht das Papier in der jetzt persischen Provinz Chorasan aus Leinen, und man kennt es schon seit der Herrschaft der Omejjaden (661 bis 750) und, nach Anderen, der Abassiden (750 bis 1258). Nach einer Tradition hätten sich chinesische Fabrikanten in Chorasan niedergelassen und dort ihre Kunst eingeführt.

Die Jesuiten, welche die Papiere der chinesischen Reichsarchive untersuchten, bestätigen, dass in China wenig Jahrhunderte nach Beginn der christlichen Zeitrechnung Papier aus Lumpen gemacht wurde.

Mit diesen thatsächlichen Beweisen hat Herr Briquet die zuerst erwähnte ältere Theorie umgestossen, und es bleibt nur noch zu ergründen, durch welche Mittel es in alten Zeiten gelungen ist, die spröden leinenen und hänfenen Gewebe in Papier zu verwandeln. So lange keine Wasserkraft angewendet wurde, dürfte es vielleicht dadurch geschehen sein, dass man die Lumpen dem zu Anfang dieses Jahrhunderts noch bei uns üblichen Prozess des Faulens so lange unterwarf, bis sie sich zu Papierzeug hämmern liessen. Herr Briquet nimmt an, dass die Chinesen gerade dieser Schwierigkeit wegen die Verarbeitung von Lumpen aufgegeben haben und nur noch Rohpflanzen verwenden. Dies erscheint nicht unwahrscheinlich, wenn man sieht,

dass auch die neuste europäische Papierfabrikation die reinlichere und bequemere Verarbeitung von Rohpflanzen vielfach vorzieht.

Die europäischen Papiermühlen waren von ihrer Entstehung an auf Hadern allein angewiesen und wegen der mangelhaften Verkehrsverhältnisse auf diejenigen, welche sie in ihren Bezirken sammeln lassen konnten. Bei umfangreicher Fabrikation in einer oder mehreren Mühlen einer Gegend reichten die dort erhältlichen Lumpen häufig nicht aus, die Papiermüller suchten Hülfe bei ihren Behörden und Landesherren und konnten sich glücklich preisen, wenn ihnen oder ihrer Mühle, wie es vielfach geschah, das ausschliessliche Recht des Sammelns und Kaufens von Lumpen in einem gewissen Bezirk bewilligt wurde. In manchen Ländern und Provinzen wurde die Anlage von Papiermühlen durch Verleihung solcher Privilegien gefördert, deren es in Deutschland zu Anfang unseres Jahrhunderts noch viele gab.

Mit der Verbreitung der 1811 bis 1817 erfundenen Schnellpresse stieg der Bedarf an Papier in Europa so rasch, dass die einheimischen Lumpen zu dessen Anfertigung nicht mehr ausreichten. Die etwa gleichzeitige Erfindung und Verbreitung der Papiermaschine ermöglichte die Herstellung der nöthigen Mengen von Papier und die entstehenden Eisenbahnen deren Versandt. Durch letztere wurden auch Lumpen aus fernen Ländern herbeigeschafft, und der Bedarf eine Zeit lang nothdürftig gedeckt. Das ungeheure Wachsthum von Industrie und Handel in der Mitte unseres Jahrhunderts, die Herabsetzung des Brief- und Drucksachen-Portos und so weiter vermehrten jedoch den Papier-Verbrauch derart, dass sich die Nothwendigkeit der Beschaffung von Ersatzstoffen für Hadern immer dringender geltend machte. Die Noth, die Mutter aller Erfindungen, schuf denn auch, im Verein mit der erstarkten Technik, Verfahren zur Umwandlung roher Pflanzen in Maschinen-Papier.

Die Zahl der Rohstoffe, aus welchen Papier jetzt fabrizirt wird, ist so gross und mannigfaltig, dass es kaum möglich sein dürfte, dieselben ohne Auslassung aufzuzählen. Da aber aus mineralischen und thierischen Stoffen allein kein Papier gemacht werden kann, so sind als Ersatzstoffe für Hadern nur solche zu betrachten, die direkt oder indirekt dem Pflanzenreich entstammen, und behufs nachheriger Bildung gefilzter Tücher oder Blätter in ihre ursprünglichen Fasern zerlegt werden können.

Zuerst wurde das Stroh der Getreidearten als Rohstoff benutzt. Dann gelang es den Engländern, sich in dem binsenartigen Espartogras, welches in Spanien und als Alfa in Nordafrika grosse Flächen bedeckt, einen guten Ersatz zu schaffen. Auch die in Ostindien wachsende Jute bildet jetzt in rohem und verarbeitetem Zustande einen wichtigen Rohstoff.

Die waldreichen Länder sind durch die verschiedenen, in den letzten Jahrzehnten gefundenen Verfahren in die angenehme Lage versetzt, aus ihrem Holze Papierzeug der verschiedensten Art herstellen zu können. In dem zweiten Theil des vorliegenden Werkes sollen alle diese Stoffe und Verfahren eingehend beschrieben werden, aber man kann ohne Prophetengabe voraussagen, dass weder die Zahl der neuen Papier-Faserstoffe noch die Verfahren zu deren Umwandlung mit den jetzt bekannten abgeschlossen sein werden. Der endlos steigende Papierbedarf muss in Zukunft wie bisher, immer wieder neue Rohstoffe zu seiner Befriedigung finden!

Die ausserordentlich festen, schönen, chinesischen und japanischen Papiere, sowie die vielen in Ostasien daraus angefertigten Kunst- und Gebrauchsgegenstände

lassen es wünschenswerth erscheinen, dass auch in Europa solche Sorten angefertigt würden. Dabei ist jedoch zu bedenken, dass die in Ostasien für die Papierfabrikation gezogenen Pflanzen in Europa nicht heimisch sind und vielleicht in unserm ganz verschiedenen Klima nicht gedeihen würden. Wenn aber auch der Rohstoff durch Anbau oder Einfuhr beschafft würde, so liesse sich dasselbe Fabrikat doch nur mit Anwendung der asiatischen Bearbeitungsweise erzielen. Bei dem chinesischen Reinigen, Kochen, Waschen, besonders bei dem nachherigen Hämmern von Hand und Trocknen an der Sonne werden die Fasern in keiner Weise angegriffen oder geschwächt, während sie bei unserer gewaltsamen Schnellfabrikation an ihrer Festigkeit Einbusse erleiden müssen. Die Anfertigung des Papiers von Hand, nach chinesischer Art, mit europäischen Arbeitern, würde grossen Zeit- und Arbeitsaufwand beanspruchen und dadurch so kostspielig werden, dass man keine Mengen absetzen, jedenfalls aber nicht mit den eingeführten asiatischen Erzeugnissen konkurriren könnte. China und Japan erfreuen sich eines milden sonnigen Klima's und einer sehr anspruchslosen Bevölkerung. Die dortigen Arbeiter brauchen zu ihrem Unterhalt so wenig, dass sie sich mit einem Bruchtheil des Tagelohns eines Europäers begnügen können. Falls sich in Zukunft in Folge Einführung europäischer Kultur die Bedürfnisse der dortigen Bevölkerungen mehren, werden auch in China und Japan die Arbeitslöhne derart steigen, dass die jetzige Papiermacherei der Papierfabrikation weichen muss und vielleicht bis auf kleine Reste verschwindet.

Während die Chinesen alle, auch die feinsten Papiere aus Rohpflanzen anfertigen, stehen bei uns die Hadern immer noch obenan. Die zu Lumpen erniedrigten Gewebe enthalten nur einen kleinen Theil der Flachs-, Hanf- oder Baumwollpflanzen, denen sie entstammen; nur zwei bis drei Pfund guter weisser Leinwand werden zum Beispiel aus hundert Pfund rohem Flachs oder Hanf gewonnen, und nur ein Theil dieser Leinwand, und zwar der beste, gelangt endlich in die Papierfabrik. Es scheint daher unmöglich, dass irgend eine Pflanze in ihrer ursprünglichen Form eine ebenso grosse Anzahl oder eine ebenso gute Qualität Fasern liefern könne wie dieselbe Gewichtsmenge Lumpen.

Die Zahl der Papiersorten, welche auf Lumpen angewiesen sind, wird durch Verbesserung der Ersatzstoffe immer mehr vermindert. Da es aber stets Hadern geben wird, so ist es nicht nöthig, dieselben ganz entbehrlich zu machen; es genügt, wenn das Gebiet ihrer Herrschaft durch Ersatzstoffe mit der Zeit immer mehr eingeengt wird. Was es durch diese Beschränkung auf die feineren und feinsten Papiere an Ausdehnung einbüsst, gewinnt es an Qualität, so dass alte Papiermacher, die mit Verachtung auf die Neulinge Stroh, Holz etc. blicken, Recht haben können, wenn sie behaupten, dass Lumpen stets obenan bleiben werden. Durch weitere Vervollkommnung der Zellstoff-Fabrikation wird es voraussichtlich gelingen, feinste Papiere aus Rohpflanzen, wie es in Ostasien geschieht, herzustellen. Vorerst aber wissen wir nicht, ob solche Papiere, wie die aus Lumpen, viele Jahrhunderte ohne erhebliche Veränderung überdauern werden. Ausserdem bildet die Verarbeitung von Lumpen die Grundlage unseres Industrie-Zweiges, die Fabrikanten sind darauf eingerichtet und darin erfahren.

Der erste Theil dieses Werkes ist desshalb der Fabrikation von Papier aus Lumpen gewidmet, und die folgenden Kapitel den Ersatz-Faserstoffen.

Biblioteka Pol. Wrocł.

ZWEITES KAPITEL

HANDPAPIER-FABRIKATION.

5. Sortiren und Faulen der Hadern. Die Lumpen wurden bis vor wenigen Jahrzehnten stets nur in der Fabrik oder Mühle sortirt, und zwar, da Chlor und dessen Anwendung zum Bleichen noch nicht bekannt war, hauptsächlich nach ihrer Farbe, von der auch die des Papiers abhing.

Sie wurden, wie auch jetzt, von Hand in kleine Stücke geschnitten, dann in Trögen oder Faulbütten mit Wasser durchnässt und, in Haufen abgesondert, in geschlossenen Räumen, meistens in Kellern oder Gewölben, sich selbst überlassen. Die auf diese Weise hervorgerufene faule Gährung wurde, je nach der Qualität der Hadern, von 6 bis 20 Tagen im Gange erhalten. Um Ueberhitzung zu vermeiden, sowie um die ganze Masse einer gleichmässigen Behandlung zu unterwerfen, war es nöthig, sie häufig zu wenden, das heisst, ihre gegenseitige Lage so zu verändern, dass die der grössten Hitze ausgesetzten Hadern aus dem Innern mit den kühleren an der Oberfläche den Platz wechselten. Der Pflanzenleim, dessen Gegenwart in der Steifheit der Hadern wahrgenommen werden kann, die Fettstoffe und viele Farbsubstanzen wurden während dieser Operation zersetzt; aber die einmal in Gang gesetzte Gährung griff auch die Fasern an, wenn sie nicht rechtzeitig unterbrochen wurde, und ihre zweckmässige Führung erforderte daher Erfahrung und Wachsamkeit.

Die faule Gährung ist jetzt allgemein durch das raschere, energischere und mit weniger Stoffverlust verbundene Kochen ersetzt, welches im folgenden Kapitel eingehend besprochen wird.

6. Waschen und Mahlen. Nachdem die gefaulten Lumpen mit grossen Wassermengen gewaschen waren, liess man sie, in eichenen oder steinernen Mörsern oder aufrecht stehenden Cylindern, von mit Eisen beschlagenen Stampfern bearbeiten, die mittels eines Wasserrades und Hebelwerks auf und ab bewegt wurden. Der Boden der Mörser war mit Löchern versehen, durch welche das von oben zuströmende Wasser wieder abfliessen konnte, und das Stampfen wurde fortgesetzt, bis eine völlige Entfaserung und Umwandlung der Hadern in Zeug stattgefunden hatte.

Da sie bei dieser Verkleinerung weder zerschnitten noch zerrissen wurden, so behielten die Fasern ihre volle Länge bei — ein Umstand, der ohne Zweifel nicht wenig dazu beitrug, dem Papier jener Zeit seine grosse Festigkeit zu verleihen.

Von der Schwerfälligkeit, mit der diese Stampfgeschirre arbeiteten, kann man sich einen Begriff machen, wenn man bedenkt, dass 40 Paare derselben in 24 Stunden nur etwa 100 Pfund Zeug bereiten konnten, und es ist desshalb begreiflich, dass sie trotz der Vortrefflichkeit ihrer Leistungen sehr rasch verschwanden, sobald der Holländer bekannt wurde. Neuerdings sind Stampfgeschirre verbesserter Art erfunden worden, die im folgenden Kapitel dieses Werkes beschrieben werden sollen.

Die ersten Holländer, deren Beschreibung gleichfalls im folgenden Kapitel zu finden ist, kamen in der Mitte des achtzehnten Jahrhunderts zum Vorschein und waren schon damals in ihren wesentlichen Bestandtheilen wie jetzt gebaut. Sie gaben der Papierfabrikation einen neuen Aufschwung und tragen ihren Namen zu Ehren des Landes, dem der unbekannt gebliebene Erfinder angehörte. In den Holländern wurden die Hadern, wie es auch jetzt geschieht, gewaschen, in Ganzzeug verwandelt und dann, mit Wasser gemischt, in grosse mit Rührern versehene Stoffbütten abgelassen.

7. Papiermachen. Aus diesen Vorrathsbehältern wurde und wird das Zeug nach Bedarf in die Bütten der Papiermacher abgezogen, oder, falls letztere zu hoch stehen, mittelst eines Schöpfrades hinein befördert. In früheren Zeiten sind die Bütten wohl auch direkt von den Holländern gespeist worden, während das Zeug in allen neueren Fabriken sogar noch durch einen Knotenfänger gehen muss, ehe es hineingelassen wird. Desshalb findet man häufig sehr grosse ältere Schöpfbütten, während die neueren kleiner, meistens von Stein gebaut und in ihrem unteren Theile mit einem hin- und hergehenden Rührer versehen sind, der das Zeug in Bewegung erhält und dadurch die Absonderung seiner Fasern und anderer festen Stoffe verhindert.

Die Form der Papiermacher besteht aus einem mit Messingdraht-Sieb überzogenen viereckigen Rahmen, der von einem zweiten, mit erhöhtem Rande versehenen nackten Rahmen, dem Deckel, in solcher Weise rings umschlossen ist, dass das Metalltuch nur als der Boden eines flachen viereckigen Gefässes erscheint, Dieser Boden oder das Sieb ist übrigens noch von hölzernen Querrippen unterstützt. die parallel mit den kurzen Seiten des Rahmens laufen.

Mit einer geschickten Bewegung taucht der Schöpfer die Form in den flüssigen Inhalt der Bütte, bringt sie, bis zum Ueberlaufen mit Zeug beladen, rasch wieder heraus und schwingt sie in waagerechter Lage nach allen Richtungen hin und her, bis das Wasser durch die Maschen des Siebes abgelaufen ist, und die Fasern sich mittels der schüttelnden Bewegung zu einem Blatte verfilzt haben. Die Höhe des Deckels ist von Einfluss auf die Dicke des Blattes, weil bei jedesmaligem Eintauchen der Form soviel Zeug auf derselben bleibt, wie der Deckel zurückhält.

Sobald der Bogen gebildet ist, nimmt der Schöpfer den oberen Rahmen oder Deckel ab, schiebt die beladene Form dem Gautscher zu und wiederholt das Verfahren mit einer andern. Dabei bedarf er grosser Erfahrung, um die Deckel weder so lose aufzulegen, dass die Ränder des Bogens sich unter sie verbreiten können und dann gezackt erscheinen, noch sie so fest anzupassen, dass das Papier aussieht als wäre es ringsum mit dem Messer geschnitten.

Nach dieser ersten Entwässerung des Papiers setzt der Gautscher die Form mit einer breiten Seite senkrecht auf ein neben der Bütte ausgebreitetes Filztuch, dreht sie mit dem Papier nach unten, bis das Blatt flach auf den Filz abgepresst, das heisst gegautscht ist und deckt dann — bei sehr grossen Formaten mit Hülfe des Lehrlings oder Legers — ein anderes Filztuch darüber. Dieses Gautschen erfordert grosse Geschicklichkeit und Sorgfalt, da jedes Bläschen Luft, das sich zwischen dem Papier und dem Filze befindet, beim Gautschen der folgenden Lage zwar verjagt wird, aber auch den dabei genommenen Weg durch eine unverwischliche Vertiefung in dem Bogen zeichnet; da Spuren von Zeug, welche an dem Siebe hängen bleiben, Löcher und Brüche verursachen u. s. w.

Auf diese Weise fährt der »Gang« von Papiermachern fort zu schöpfen und zu gautschen, bis ein Pauscht oder Stoss von bestimmter, aber nicht in allen Fabriken gleichen, Anzahl, von etwa 200 Bogen, gebildet ist. Die Zahl der stets mit dem Papier abwechselnden Filze ist etwas grösser, da mehrere derselben aufeinandergelegt werden müssen, um eine genügend weiche Unterlage zum Gautschen des ersten Bogens zu erhalten.

Der Stoss wird zunächst dem Druck einer Presse, und zwar am besten einer hydraulischen ausgesetzt, wobei auch wieder zu beachten ist, dass das Papier beim nachherigen Abnehmen von den Filzen reissen wird, wenn es nicht stark genug gepresst war, um genügende Festigkeit zu erlangen, und dass die rauhen Wollfäden des Filzes den Bogen markiren, die darin enthaltenen Wasserzeichen zerdrücken und dass Filzfasern an dem Papier hängen bleiben werden, wenn zu stark gepresst wurde.

Der Transport zur Presse muss mit grosser Vorsicht erfolgen, und hat der Verfasser in einer englischen Banknoten-Fabrik eine besondere Einrichtung zu diesem Zwecke gesehen, die aus einer von der Bütte zur Presse führenden Bahn bestand, welche aus waagrechten, hölzernen Walzen von etwa 8 Centimeter Durchmesser zusammengesetzt war. Der auf dem Theile nächst der Bütte liegende Stoss konnte mit seiner hölzernen Unterlage leicht über die sich drehenden Wälzchen hingeschoben werden, da er nur die Reibung der Zapfen in ihren Lagern zu überwinden hatte.

Jetzt erst beginnt die eigentliche Arbeit des Legers, der den gepressten Stoss wieder so in seine Theile zerlegt, dass die Bogen allein glatt aufeinanderliegen, und die Filze einen besonderen Haufen bilden. Bei sehr feinen Papieren und grossen Formaten ist das Wegnehmen der Filze Sache des Lehrlings, dagegen die Handhabung des Papiers Aufgabe des Legers, weil es mit grosser Vorsicht geschehen muss, um Faltenwerfen zu verhüten.

Bei allen anderen Papiersorten, deren Herstellung keine zu grossen Kosten verursachen darf, besorgt der Leger beide Manipulationen allein.

Der so entstandene Stoss Papier wird unten und oben mit Filzen bedeckt, und bildet, nachdem er vom Leger mit beiden Händen kräftig gepatscht worden ist, einen festen Kuchen, der sich leicht hantieren lässt.

Für geringere Papiere würde es genügen, wenn solche Päuschte direkt auf den Trockenboden gebracht würden, da aber die Handpapier-Fabrikation jetzt nur noch auf wenige feinste Sorten beschränkt ist, müssen, damit diese dem fortwährend verbesserten Maschinenpapier gegenüber ihre Ueberlegenheit bewahren, vor und

nach dem Trocknen alle Künste und sogenannte Zunftgeheimnisse in Anwendung gebracht werden.

Um dem Papier den charakteristischen sammetartigen Griff, sowie grössere Zähigkeit zu verleihen, ist es nöthig, die Bögen auszuwechseln, das heisst, sie, in veränderter Ordnung aufeinandergelegt, jeweils solchem Drucke auszusetzen, wie ihre zunehmende Festigkeit gestattet. Bei dieser Arbeit sind die leichteren Frauenhände vorzuziehen, und werden die, abwechselnd zwei verschiedenen Päuschten entnommenen, Bögen der gleichmässigen Behandlung wegen so gelegt, dass die äusseren nach innen kommen und umgekehrt. Die Anzahl dieser Auswechselungen mag in vielen Fällen vier oder fünf betragen, sie hängt jedoch ganz von der Qualität des Papiers und dem Ermessen des Fabrikanten ab.

Papiere der feinsten Sorten werden, nachdem sie geleimt und getrocknet sind, noch durch warmes Wasser gezogen, welches den Ueberschuss von Leim abwäscht und ihm die, häufig unangenehme, Härte nimmt. Dann werden die Bogen wieder in mehrfach veränderter Reihenfolge aufeinandergelegt, schliesslich nochmals auf dem Boden getrocknet und später geglättet etc.

Es versteht sich von selbst, dass die Filze, sowie die Bütte, und überhaupt alle bei der Fabrikation gebrauchten Geräthe, häufig gewaschen werden müssen.

Die Vorrichtungen des Leimens, Trocknens, Glättens u. s. w. werden in den betreffenden Theilen des nächsten Kapitels behandelt, und können wir desshalb von deren Beschreibung hier absehen; nur sei noch erwähnt, dass man in Mühlen neuerer Einrichtung nicht mehr wie früher beim Trocknen Beschädigung des Papiers durch Mehlthau zu befürchten hat, noch auch sonst vom Wetter abhängt, da die Temperatur der Trockenböden mittels Dampfheizung nach Belieben geregelt wird.

8. Neue Handpapier-Anlage. Eine moderne Büttenpapier-Fabrik unterscheidet sich von einer Maschinenpapier-Fabrik im Wesentlichen durch die Schöpfbütten und Zubehör mit denen hier der Stoff anstatt mit Papiermaschinen verarbeitet wird. Die vorbereitenden Maschinen, vom Drescher bis zum Ganzzeug-Holländer, werden im folgenden Kapitel ausführlich beschrieben, so dass an dieser Stelle nur noch die Anordnung der Schöpfbütten-Säle zu besprechen bleibt. Die in folgenden Fig. 4, 5 und 6 beispielsweise dargestellte Anordnung stimmt zum Theil mit einer der besten und neusten europäischen Anlagen überein, die Zeichnungen kommen aus erfahrener sachverständiger Hand und dürften mustergültig sein.

In Fig. 5 dem Grundriss sind von den Wänden des Saales drei weggelassen; es ist desshalb zu erwähnen, dass der Raum 22 m breit und, wie aus dem Querschnitt Fig. 6 ersichtlich, 10,70 m tief ist. Im Grundriss Fig. 5 sind die Rührbütten *B* und hydraulischen Pressen der Raumersparniss wegen viel näher an die Schöpfbütten gerückt als die im richtigen Verhältniss gezeichnete Fig. 6 zeigt. Fig. 4 ist ein senkrechter Schnitt durch den Saal zwischen den Rührbütten *B* und den Schöpfeinrichtungen. Alle Maasse ergeben sich aus dem beigefügten Maassstab, worin 12 mm einen Meter vorstellen.

An der Fensterwand des Saales sind vier steinerne, innen polirte Schöpfbütten *S* in solcher Weise aufgestellt, dass jede von zwei grossen Fenstern Licht erhält. Zur Aufnahme des aus den Holländern abgelassenen Stoffs dienen 3 Rührbütten *B*, welche durch Kupferrohre *r* mit den Knotenfängern *K* der Schöpfbütten in Verbindung stehen.

Soll die Arbeit bei den Schöpfbütten beginnen, so öffnet der Schöpfer den Hahn r^1 (Fig. 6.) des Rohres r, lässt den Stoff durch Trichter und Rohr t in den mit Rührer versehenen Vorkasten des Knotenfängers K fliessen und gibt das zur Verdünnung erforderliche Wasser zu. Der durch die Schlitze des Knotenfängers K dringende gereinigte Stoff gelangt durch das Rohr O (Fig. 5.) in die Schöpfbütte.

Da der Deckel nur die Aufnahme einer bestimmten Menge Stoff auf die Form gestattet, so hängt die Dicke der zu bildenden Bogen wesentlich von der Fasermenge ab, welche sich in der Flüssigkeit befindet. Der Bogen wird also um so dicker oder dünner, je dicker oder dünner die in der Bütte befindliche Zeugmasse ist. Zur besseren Regulirung der Verdünnung ist zwischen jede Schöpfbütte S und ihren Knotenfänger K ein Schöpfrad T eingeschaltet, in welches man durch Rohr und Hahnen t^1 verdünnten Stoff aus der Bütte S fliessen lassen kann. Das Schöpfrad hebt den Stoff so hoch, dass er durch Rohr t in den Vor- und Mischraum des Knotenfängers K fliesst und dort an Stelle frischen Wassers zur Verdünnung des aus dem Rohr r zufliessenden Stoffes dient.

Während der Schöpfer die Bütte S mit richtig verdünntem Stoff allmälig bis zu der Höhe füllt, bei welcher er am bequemsten zu arbeiten vermag, strömt Dampf durch das am Boden der Schöpfbütte liegende Schlangenrohr s und erwärmt den Stoff nach Bedürfniss. Ein in der Schöpfbütte nach bestimmtem Tempo sich bewegender Rührer R erhält den Stoff gleichmässig im Wasser schwebend und sorgt dafür, dass die auf der Oberfläche des Stoffes schwimmenden Schaumblasen sich nicht an der Stelle aufhalten, an welcher der Schöpfer die Form eintaucht. Der Rührer R hat keine kreisende, sondern nur eine hin- und hergehende Bewegung, die ihm von dem in der Zeichnung skizzirten Kurbel-Antrieb ertheilt wird. Er geht 15 mal in der Minute hin und her, hält also den Stoff nur in Bewegung, ohne ihn umherzuwerfen.

Ist die Schöpfbütte auf diese Weise gefüllt, so schliesst der Schöpfer den Hahn des Rohres r soweit, dass nur die Menge Stoff zufliessen kann, welche im Laufe der Arbeit aus der Schöpfbütte entnommen wird. Dann ergreift er die erste der beiden ganz gleichen Schöpfformen, indem er sie mit dem Rahmen oder »Deckel« bedeckt, taucht sie halb senkrecht in den Stoff, hebt sie waagrecht heraus, lässt unter Schaukeln und seitlichem Schütteln den Ueberschuss an Stoff abfliessen und setzt die Schüttelbewegungen so lange fort, bis die Fasern sich verfilzt haben, und das meiste Wasser durch das Drahtgewebe der Form abgetropft ist. Da der Bogen hiermit genügende Festigkeit erlangt hat, so hebt er den Deckel ab und schiebt die Form mit dem nassen Papierblatt auf einem Steg b dem Gautscher zu.

Während der Schöpfer die auf der Brücke a liegende zweite Form ergreift, den Deckel daraufsetzt, sie eintaucht und die Arbeit wie mit der ersten Form wiederholt, hebt der Gautscher die mit dem nassen Papierblatt bedeckte erste Form über eine Kante in die Höhe und lehnt sie so gegen die Stütze c, dass noch ein Theil des Wassers von der aufgerichteten Form abfliessen kann. Dies Wasser fliesst, ehe es wegläuft, in eine mit Siebboden versehene Rinne U, welche allen noch darin befindlichen Papierstoff zurückhält.

Dann ergreift der Gautscher die Form mit beiden Händen, drückt mit geschickter Bewegung das Papierblatt auf den vor ihm liegenden Filz, schiebt die

Fig. 4.

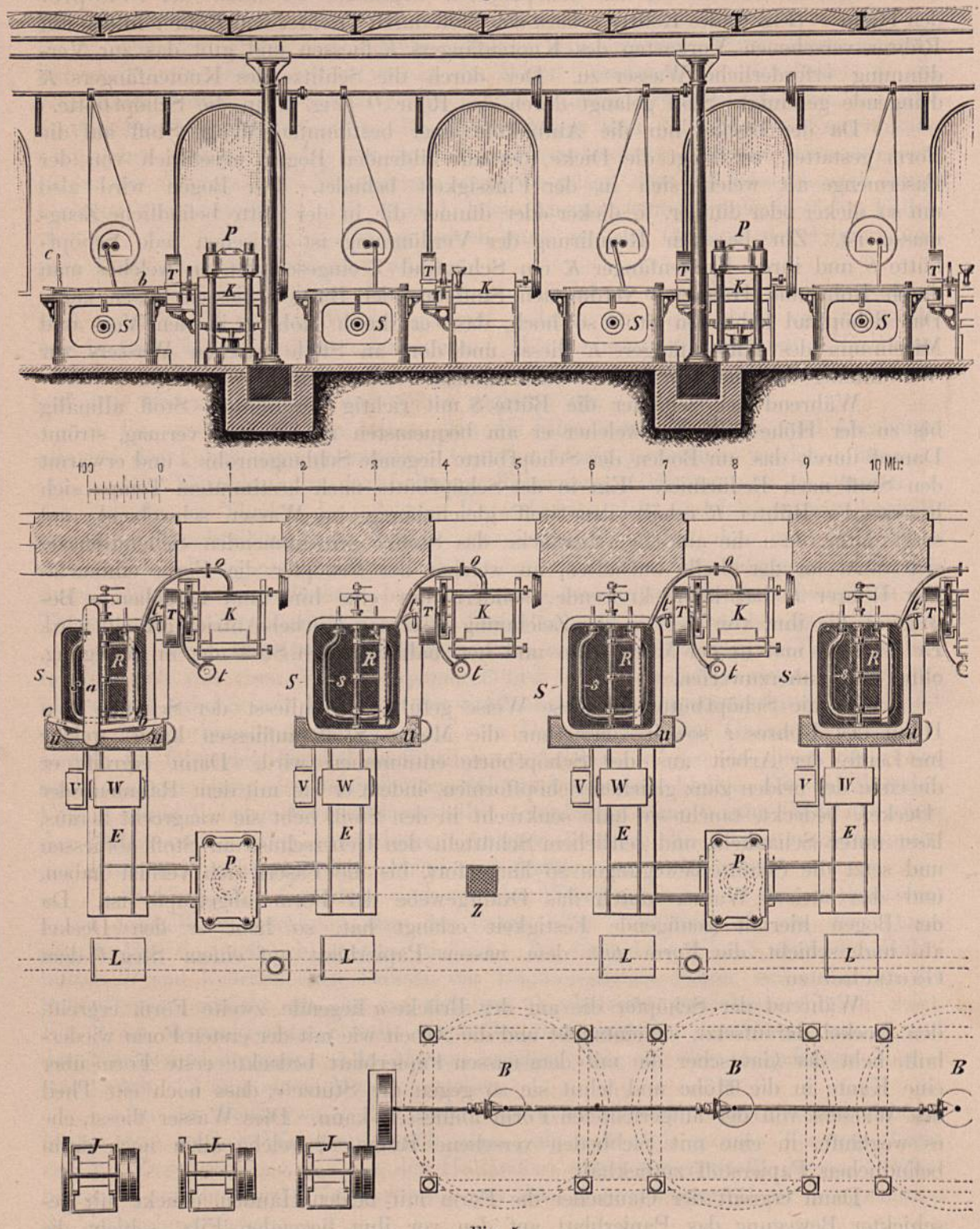
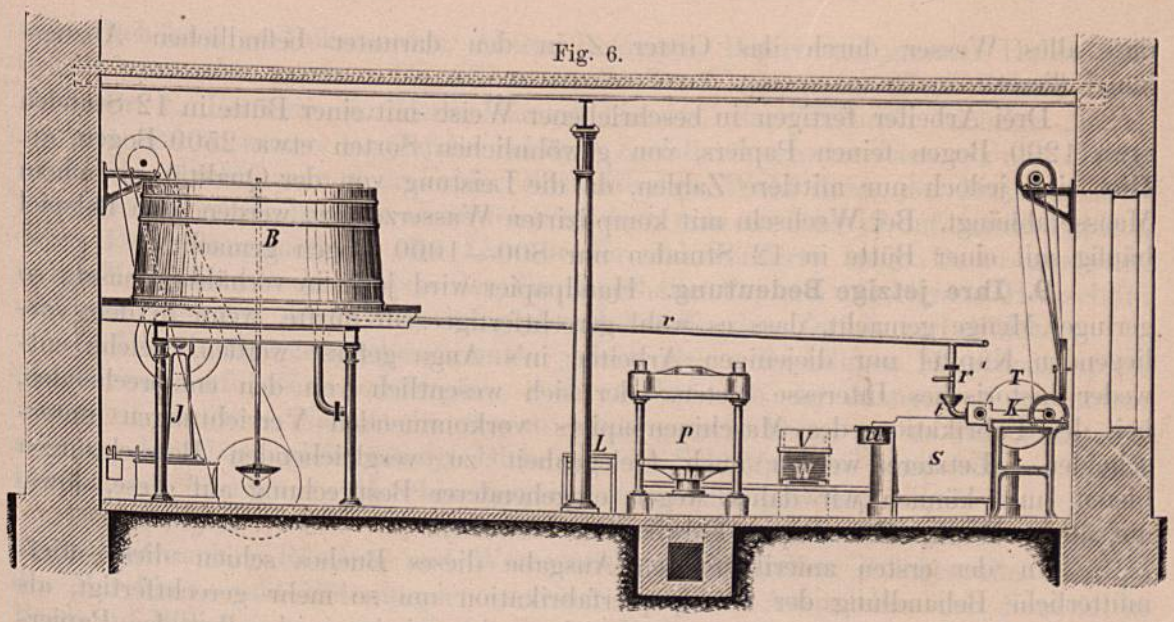


Fig. 5.

Fig. 6.



leere Form auf die Brücke *a* und bedeckt mit einem zweiten Filz, den ihm der Leger zugeworfen hat, das abgegautschte, das heisst von der Siebform auf den Filz übertragene Papierblatt. Der Gautscher steht bei dieser Arbeit in dem Gautschstuhl *V*, welcher die Form einer senkrechten, nach einer Seite offenen Rinne hat. Nachdem er einen Bogen abgegautscht hat, lehnt er die ihm vom Schöpfer zugeschobene zweite Form gegen die Stütze *c* und so fort bis aus dem wechselnden Schöpfen und Gautschen ein »Pauscht« von 200 Bogen zwischen 201 Filzen entstanden ist.

Der Pauscht ruht auf einem eichenen, etwa 80 mm dicken Pressbrett *W*, welches an beiden Seiten mit Oesen versehen ist, in denen es von den Arbeitern mit Haken gefasst und auf der mit Geleitschienen belegten Bahn *E* unter die hydraulische Presse *P* geschoben wird. In dieser Presse *P*, welche mit den drei hydraulischen Pumpen *J* in Verbindung steht, wird der mit einem Pressbrett bedeckte, also zwischen zwei Brettern *W* liegende Pauscht unter bedeutendem Druck entwässert und dann von dem Leger »ausgelegt«, das heisst in seine Theile: Papier und Filze zerlegt. Der Leger steht dabei vor seinem Legstuhl *L*, der Pauscht befindet sich rechts vor ihm auf der Geleitbahn *E*.

Wollen Schöpfer und Gautscher ihre Arbeit von Neuem beginnen, so muss der Leger mit seiner Arbeit bereits angefangen haben. Diese besteht darin, dass er den ersten Filz des ausgepressten Pauschtes dem Gautscher so hinwirft, dass er letzterem bequem zur Hand ist, also rechts von seinem Stuhl zu liegen kommt. Die ziemlich widerstandsfähigen nassen Papierbogen legt der Leger auf dem vor ihm stehenden Legstuhl, ohne sie zu beschädigen, so aufeinander, dass ein regelmässig geformter Stoss Papier entsteht, der im Presssaal durch Umlegen, Abpressen etc. für das Leimen, Trocknen, Glätten und so weiter vorbereitet wird.

Es ist unvermeidlich, dass sich auf den Wegen, welche das nasse Papier durchläuft, Wasser auf dem Fussboden sammelt. Dieser ist desshalb so gelegt,

dass alles Wasser durch das Gitter *Z* in den darunter befindlichen Abzugskanal fliesst.

Drei Arbeiter fertigen in beschriebener Weise mit einer Bütte in 12 Stunden etwa 1200 Bogen feinen Papiers, von gewöhnlichen Sorten etwa 2500 Bogen, an. Dies sind jedoch nur mittlere Zahlen, da die Leistung von der Qualität in hohem Maasse abhängt. Bei Wechseln mit komplizirten Wasserzeichen werden zum Beispiel häufig mit einer Bütte in 12 Stunden nur 800—1000 Bogen gemacht.

9. Ihre jetzige Bedeutung. Handpapier wird jetzt in verhältnissmässig so geringer Menge gemacht, dass es wohl gerechtfertigt sein dürfte, wenn in dem vorliegenden Kapitel nur diejenigen Arbeiten in's Auge gefasst werden, welche entweder historisches Interesse bieten, oder sich wesentlich von den entsprechenden, bei der Fabrikation des Maschinenpapiers vorkommenden Verrichtungen unterscheiden. Letztere werden auch Gelegenheit zu vergleichenden Betrachtungen bieten, und können wir daher wegen eingehenderer Besprechung auf diese, sowie auf ältere Werke über Papier-Fabrikation verweisen.

In der ersten amerikanischen Ausgabe dieses Buches schien diese stiefmütterliche Behandlung der Handpapierfabrikation um so mehr gerechtfertigt, als solche in den Vereinigten Staaten gar nicht mehr existirt, und selbst das Papiergeld von der Maschine geliefert wird.

Wie die Handarbeit überall Schritt vor Schritt von der Maschine verdrängt worden ist, so wird es auch weiter geschehen, obwohl nicht zu leugnen ist, dass jetzt noch manche Papiere in unerreichter Beschaffenheit von Hand gemacht werden. Europa hat noch viele Handpapier-Mühlen aufzuweisen, und unter ihnen stehen die englischen, besonders die Fabriken bei Maidstone in Kent, obenan; es wäre jedoch unrichtig, ihre Blüthe lediglich dem Umstande zuzuschreiben, dass sie sich statt der Papier-Maschine noch immer der Form bedienen, denn auch alle dem Schöpfen vorhergehenden und nachfolgenden Arbeiten werden mit einer Sorgfalt und Sachkenntniss ausgeführt, die stets von Erfolg gekrönt sein muss. Die Arbeiter stammen von Generationen von Papiermachern und sind Künstler in ihrem Fache, sie sind sich aber auch ihrer Unentbehrlichkeit bewusst und haben einen über ganz Gross-Britannien verbreiteten Verein gebildet, durch den sie selbst den Lohn und die Arbeitszeit regeln, und überhaupt viele sonst den Besitzern zustehenden Rechte ausüben. So darf nach einer Vereinsbestimmung nur der eine oben erwähnte Lehrling auf jeden in der Mühle arbeitenden Gang Papiermacher angenommen werden, wodurch eine Ueberfüllung des Arbeitsmarkts in diesem Zweige verhindert und der Einfluss der Gesellen gewahrt wird. Auch die alten interessanten Gebräuche der Zunft werden von deutschen und anderen Papiermachern noch theilweise weiter geübt.

Der Verbrauch von Handpapier ist im Vergleich mit dem von Maschinenpapier sehr unbedeutend, der Begehr nach den besten Sorten ist aber, theils wegen ihrer Vorzüge, theils wegen eines, vielen Menschen eigenen Vorurtheils für das Alte und Gewöhnte, stärker als die Erzeugung, und die Fabrikation ist gegenwärtig in England keineswegs dadurch beschränkt, dass es an Absatz fehlt, sondern nur aus Mangel an geübten Arbeitern.

In Deutschland und Oesterreich hat die Handpapiermacherei zu Ende der siebziger Jahre einen neuen Impuls durch die Entdeckung erhalten, dass in Folge des Verlangens nach billigen Papieren und aus Mangel an Sachkenntniss von

vielen Behörden zu Dokumenten, Akten, Registern, Papier mit grossem Holzschliff-Gehalt verwendet wurde. Es wirkte erschreckend, als zuerst Herr Geheim-Rath Professor F. Reuleaux in Berlin darauf hinwies, dass dadurch wichtige Akten, Archive und so weiter der Gefahr baldigen Zerfalls ausgesetzt seien. Unter diesem Eindrucke glaubte man dem Fehler einer falschen Wahl unter der Masse neuentstandener Fabrikate dadurch auszuweichen, dass man zurückgriff auf solche Papiere, deren Herstellungsmethode eine Gewähr für Jahrhunderte lange Dauer geworden war. Man übersah dabei, dass der für dauerhafte Papiere ungeeignete Holzschliff, und nicht die Art der Verarbeitung der Rohstoffe, den Zerfall herbeiführte.

Die Handpapiermacher konnten jedoch gegen die billigen Maschinenpapiere nicht immer erfolgreich ankämpfen, auch machte sich der Mangel an geschulten Arbeitern, für deren Nachwuchs man zu wenig gesorgt hatte, um so fühlbarer, weil man an die Glätte, gleichmässige Dicke etc. der Schöpfpapiere Ansprüche zu stellen begann, welche man an Maschinenpapiere zu machen gewöhnt war.

Hierdurch wurde der Wunsch wieder rege, mittels Maschinen Papier in Bogen mit rauhen Rändern und Wasserzeichen herzustellen, welches alle Vorzüge des Maschinen- und Büttenpapiers vereinen und den Ansprüchen der Neuzeit in Bezug auf Billigkeit genügen soll. Intelligente Fachmänner wie Dupont und Sembritzki (Papier-Zeitung 1885 No. 43, Seiten 1631—34) nahmen die bisherigen vergeblichen Versuche wieder auf, und besonders Letzterem ist es gelungen, die Aufgabe zu lösen.

Obwohl mit den betreffenden Einrichtungen Papier hergestellt werden kann, welches sich äusserlich gar nicht und in seinen Eigenschaften nur wenig von Handpapier unterscheidet, so ist es doch mittels Maschine erzeugt. Die Beschreibung der Einrichtungen gehört desshalb in das folgende Kapitel und wird im Anschluss an die anderen Papiermaschinen ihre Stelle finden.

Die Reihenfolge und die Art der Umgestaltungen, welche die Hadern bei der heutigen Massenfabrikation erfahren, ist genau dieselbe, wie bei der Handpapiermacherei, wenn auch die verschiedenen Verrichtungen mit Hülfe der Wissenschaft und durch verbesserte Maschinen so sehr verändert worden sind, dass nur der Fachmann sie noch erkennt.

DRITTES KAPITEL.

FABRIKATION VON MASCHINENPAPIER AUS LUMPEN.

Theil I. Einkauf, Dreschen, Sortiren, Schneiden, Stäuben.
Theil II. Kochen.
Theil III. Bereitung des Halbzeuges, a) Waschen und Halbmahlen, b) Bleichen im Holländer, c) Entwässern und Bleichen in den Abtropfkasten, d) Gasbleiche und Chlorgasbereitung in grossem Maassstabe.
Theil IV. Bereitung des Ganzzeugs: a) Mischen, b) Waschen und Mahlen, c) Leimen und Zusatz von Erden und dergleichen, d) Färben, e) Ganzzeug-Holländer, f) Zeugbütten und Zeugpumpen.
Theil V. Papiermaschinen: a) Die Siebtisch- (oder Fourdrinier-) Papiermaschine, b) Die runde oder Cylinder-Papiermaschine, c) Papiermaschinen besonderer Art, d) Bogenpapier-Maschinen.
Theil VI. Leimung im Bogen (mit thierischem Leim).
Theil VII. Zurichten (Appretiren) des Papiers (Glätten, Schneiden, Liniiren und so weiter).

THEIL I.

EINKAUF, DESINFECTION, SELBSTENTZÜNDUNG, DRESCHEN, SORTIREN, SCHNEIDEN, STÄUBEN.

10. Einkauf. Die Hadern werden sowohl vom Grosshändler, welcher sie schon in Hauptklassen sortirt hat, wie auch vom Kleinhändler oder Sammler gekauft, welcher sie in ihrem ursprünglichen Zustande, d. h. gemischt, liefert. Der Fabrikant muss in beiden Fällen seine Aufmerksamkeit darauf richten, dass er die bedungene Qualität auch wirklich erhält. Manchmal werden die Hadern so gepackt, dass nur gute an der Aussenseite der Ballen zum Vorschein kommen, während sich im Innern geringere Waare befindet; oder sie sind vielleicht mit Wasser besprengt worden; und nicht selten werden sie zur Vergrösserung des Gewichts sogar mit Sand vermischt. Da aber alle Hadern Wasser, Sand und Staub enthalten, so kann nur das als künstlich zugetheilt angesehen und in Abzug gebracht werden, was über

den natürlichen Gehalt hinausgeht. Die natürliche Feuchtigkeit beträgt von 5 Prozent in feinen Hadern, bis zu 7 oder 8 Prozent in groben. Bei Winteransammlungen aus kalten Gegenden wie Ostpreussen, Russland dürfte die natürliche Feuchtigkeit sogar noch grösser sein.

In zweifelhaften Fällen ist es rathsam, eine gewogene Menge in einem warmen Zimmer oder an der Sonne zu trocknen, und durch den Unterschied ihres Gewichtes im feuchten und trocknen Zustand das Feuchtigkeits-Verhältniss zu bestimmen.

Der natürliche Gehalt an Sand, Schmutz hängt zum Theil ebenfalls von der Jahreszeit, mehr aber von der Gegend ab, aus welcher die Hadern stammen. Sowohl die Beschaffenheit des Bodens als auch die Kultur seiner Bewohner, ihre Sauberkeit, sind hierbei maassgebend. In Norddeutschland geben unsortirte Hadern bei der ersten Sortirung auf Drahttischen ungefähr $2^1/_2$ Prozent Sandverlust.

Ein Missbrauch, der bei Hadernlieferungen noch heute nicht genügend abgestellt ist, besteht in der unnützen Erschwerung der Verpackung oder Tara, sobald sie mit dem Preise ihres werthvolleren Inhaltes bezahlt wird (Brutto- für Netto-Berechnung). Weder bei der Verpackung in Säcken noch bei Pressballen sollte die Gesammttara mehr als 3 Prozent des Gewichts ausmachen.

Früher, als jede Fabrik noch beinahe alle Papiersorten anfertigte, konnten die Papiermacher beinahe alle Lumpensorten verarbeiten und daher mit Vortheil gemischte Lumpen kaufen; bei der jetzt eingeführten Arbeitstheilung brauchen die meisten Fabriken nur wenig Lumpensorten, die nach Angabe Sachverständiger manchmal nur 20 Prozent der gemischten ausmachen. Unter solchen Verhältnissen mag es vielfach zweckmässiger sein, nur die gewünschten Sorten von zuverlässigen Grosshändlern zu kaufen. Durch das jetzige Ueberwiegen der Ersatzstoffe, welche die Lumpen immer mehr zurückdrängen, werden die Händler viel entgegenkommender, und die Fabrikanten immer mehr auf den Kauf der benöthigten Sorten an Stelle gemischter Lumpen hingewiesen.

Kauft der Fabrikant vom Grosshändler, so geschieht dies gewöhnlich nach den Marken des letzteren, d. h. nach Bezeichnungen, welche die Farbe, Fasern und Herkunft der Hadern kennzeichnen. Seltener wird die einzelne Lieferung auf Grund ihres wirklichen Ergebnisses bei der Sortirung in der Fabrik bezahlt, obwohl dies richtiger wäre.

Der Werth der Hadern hängt von der Farbe und der Festigkeit der Fasern ab. Gewisse Normen, welche sich hiernach für die Sortirung ergeben haben, können jedoch immer nur für das Gebiet einer Provinz, einer Stadt gelten, weil die Hadern in verschiedenen Gegenden sehr verschieden ausfallen. Beispielsweise erhält man in Russland zum grossen Theil Leinen, in Süddeutschland meistens Baumwolle. In ärmlichen Gegenden finden sich viele Flickstücke, in wohlhabenderen grosse Hadern; in den Vereinigten Staaten, wo nicht so sparsam gewirthschaftet wird wie in Deutschland, sind die Hadern ganz besonders gross. An der preussisch-polnischen Grenze fallen sie wesentlich schmutziger aus, als in der Mark Brandenburg. In einzelnen Distrikten Russlands werden die Leinenlumpen vor dem Abwerfen direkt gereinigt und gewaschen. Landhadern sind kräftiger als Stadthadern; dafür enthalten aber letztere mehr neue Abfälle aus Schneiderwerkstätten. Im Winter, bei schlechten Wegen, ist das Sammeln auf dem Lande erschwert, so dass

sich bei den Grosshändlern hie und da verschiedene Zusammensetzungen der Mengen von Stadt- und Landhadern ergeben.

Durch alle diese Momente erhalten die Rohhadern eine Eigenart, die sich auch dann nicht verleugnet, wenn sie nach einem System in vorsortirte Hadern umgearbeitet sind. Der geübte Hadernkenner wird nach kurzer Prüfung sehr wohl die verschiedenen Gegenden, welchen die Hadern entstammen, erkennen.

Bei solch grosser natürlicher Verschiedenheit sind Schwankungen, wie sie sich bei der Weitersortirung in der Fabrik ergeben, nicht zu vermeiden. Ein Maximalsatz von Abweichungen, welchen man wegen dieses Verhältnisses zulassen sollte, wird sich nicht leicht bestimmen lassen. Der einsichtige unbefangene Käufer übt desshalb angemessene Nachsicht. Anderseits sind es gerade diese Eigenthümlichkeiten der Hadern, welche von manchen Händlern zum Nachtheil der Fabrikanten benutzt werden.

So lange der Fabrikant gewisse Marken kauft, wird er desshalb gut thun, sich an Firmen zu halten, deren Geschäftsführung Gewissheit bietet, dass nach bestem Können geliefert wird. Kleine Nachtheile in dem Auskommen der Fabriksortirung werden bei solcher Verbindung meistens durch spätere bessere Sendungen ausgeglichen.

Am richtigsten ist es jedoch, wie oben gesagt, die Hadern nach dem Ergebniss der Fabrik-Sortirung mit Preisen zu bezahlen, welche für bekannte Untersorten festgestellt sind, wobei jedoch je nach der Konjunktur Erhöhung oder Ermässigung eintreten kann. Obwohl auch hierbei noch innerhalb der Untersorten Abweichungen zum Nachtheil des Käufers vorkommen, so bietet doch das Verfahren möglichste Sicherheit, indem es jeden Streit über die Ausdehnung berechtigter Abweichungen in dem Verhältniss der Untersorten zu einander ausschliesst. Da hierbei die Waare möglichst nach ihrem wirklichen Werth bezahlt wird, so können sich rechtliche Händler kaum gegen Annahme dieses Systems sträuben. Die Lieferanten können sich auch auf Grund der Sortir-Ergebnisse bemühen, der Fabrik solche Waare zu liefern, welche einen höheren Gehalt der ihr werthvollen Untersorten zeigt. Dies dient manchmal zum Vortheil Aller, weil andere Fabriken vielleicht mehr Werth auf eine Sorte legen, welche jene nicht so hoch schätzt.

Die Einführung dieses Verfahrens ist einigen der bedeutendsten deutschen, belgischen und französischen Fabriken gelungen und würde sich durch festes Zusammenstehen aller Verbraucher leicht allgemeiner einbürgern lassen.

Nach einem andern Einkaufs-System garantirt der Händler ein Minimal-Auskommen bei der Sortirung in der Fabrik. Es ist jedoch unbillig, dem Lieferanten, welcher die Zusammensetzung der Untersorten nicht voll in der Hand hat, nur den Schaden einer Abweichung in der Sortirung zuzumuthen, ohne ihm den Vortheil eines bessern Ausfalls zu gewähren. Er wird verleitet, die Hadern etwas geringer zu machen, weil ihm für etwaigen bessern Ausfall doch nichts vergütet wird. Nur auf gerechter, beide Theile befriedigender, Grundlage können sich dauernd angenehme Geschäftsverbindungen entwickeln.

Nach einem im Verein Deutscher Papierfabrikanten gemachten Vorschlage sollten die Hadern behufs Preisbestimmung in wenigstens folgende Klassen sortirt werden:

No. 1. Weissleinene
No. 2. Weisse baumwollene
No. 3. Halbweiss leinene
No. 4. Halbweiss baumwollene
No. 5. Farbig leinene
No. 6. Farbig baumwollene
No. 7. Hanfseile besserer Art
No. 8. Hanfpacktuch
No. 9. Halbwollene Hadern.

In Norddeutschland sind von grösseren Händlern folgende (linksstehenden) Sorten eingeführt.

Obwohl an der Hamburger Börse nur ein kleiner Theil des gesammten Umsatzes in deutschen Lumpen gemacht wird, so gehen doch von dort öffentliche Notirungen aus, die von vielen Interessenten, wenn nicht als maassgebend, doch als Fingerzeig angesehen werden. Die nachstehend aufgeführten Hamburger Marken Spf., ff. und so weiter, stimmen aber mit der links angegebenen Sortirung nicht überein, sondern verhalten sich dazu wie (rechts) angegeben. Hierzu muss noch bemerkt werden, dass diese Marken früher besser gewesen sein sollen als jetzt.

Die russischen Lumpen werden in Deutschland in rechts unten aufgeführte Marken sortirt:

1. Fein weiss Leinen
2. Schmutzig weiss Leinen
3. Fein grau do.
4. Blau Leinen
5. Sack do.
6. Taue
7. Stricke
8. Netze
9. Theerzeug
10. Leinen-Schauer
11. Baumwoll-Schauer
12. Roth
13. Weiss Baumwoll
14. Grau do.
15. Bunt do.
16. Mull
17. Blau do.
18. Schrenz
19. Heller Bast
20. Dunkler do.
21. Federstücke
22. Watte

Papierstücke
Leder, Schuhe etc.
Segeltuch, Fäden
Verschiedene neue Abschnitte
Halbwollene und wollene Lumpen

Hamburger Marken.

Spfff.	etwas besser als No. 1.
Spff.	No. 1 und 2.
Spf.	No. 2 „ 3.
ff.	No. 3 „ 5.
LfB.	No. 4.
LfX.	No. 5 „ 10.
Cspfff.	etwas besser als No. 13.
Cspff.	No. 13 und 14.
Cspf.	geringer als No. 14.
Rcfb.	No. 17.
Cfx.	etwas geringer als No. 15.
FR.	No. 12 und etwas 15.

Marken von in Deutschland sortirten russischen Lumpen.

Spff.	Weiss Leinen
Spf.	Mittel-Leinen
fG.	Bestes Hosenleinen
ff.	Ordinäres Hosenleinen
LfX.	Sackleinen
LfB.	Bestes Blau Leinen.

Die Hadern vorstehend angeführter Sorten sind ungeschnitten. Bei der Verschiedenartigkeit der Ansprüche der Fabrikanten kann der Einkauf geschnittener Hadern überhaupt keine maassgebende Rolle im Handel spielen.

11. Desinfektion. Beim Auftreten der Cholera wird neuerdings in manchen Ländern die Einfuhr von Lumpen verboten, weil man annimmt, dass sie die Träger ansteckender Krankheiten sind. Diese Annahme ist auch in sofern richtig, als einige mit dem Sortiren von Lumpen beschäftigte Personen nachweislich dabei

von den Blattern angesteckt wurden. Diese Krankheit ist durch Berührung übertragbar und kann ebensowohl durch die Kleider der Kranken und Gestorbenen, wie durch Lumpen aus deren Kleidern und Wäsche verbreitet werden. Anderseits ist jedoch kein Nachweis dafür erbracht, dass die Cholera schon in solcher Weise fortgepflanzt wurde, auch haben statistische Ermittelungen ergeben, dass die mit dem Hantiren von Lumpen beschäftigten Personen durchschnittlich eben so lang leben wie andere Arbeiter.

Nach Erhebungen, die von Herrn Dr. Härlin, Papierfabrikant, Gauting bei München, im Auftrag des Vereins deutscher Papierfabrikanten in 26 Papierfabriken mit 4857 Arbeitern angestellt wurden, ergab sich sogar für die bei trockenen Lumpen beschäftigten Arbeiter eine um 2,6 Prozent geringere Sterblichkeit als für die anderen (Papier-Zeitung No. 29 Jahrg. 1885). Dagegen zeigte sich, dass die Krankheiten der Athmungsorgane bei den mit trockenen Hadern beschäftigten Leuten etwa 17 Prozent, bei den anderen aber nur 10,5 Prozent aller Krankheiten ausmachen. Hieraus ergibt sich die Nothwendigkeit, für Beseitigung des Lumpenstaubs in den Arbeitsräumen zu sorgen. Die Mittel hierzu werden in den folgenden Abschnitten beschrieben.

Die Furcht vor Verbreitung von Seuchen durch Lumpen erscheint somit nur in geringem Grade berechtigt und sollte in keinem Falle zu Absperrungs-Maassregeln führen. Bei solcher Absperrung würden sich die Lumpen an Grenzorten anhäufen und dort, falls sie überhaupt übertragbare Krankheiten enthalten, intensive Seuchenheerde bilden, von denen aus sich die betr. Krankheit trotz aller Grenzwachen um so leichter verbreiten könnte.

Am sichersten werden Krankheitskeime durch Verbrennen der Lumpen getödtet. Es sollte desshalb überall dafür gesorgt werden, dass alle in Krankenhäusern vorkommenden Lumpen verbrannt werden. Der Verkauf von Lumpen aus Krankenhäusern wäre zu bestrafen.

Ausserdem wäre es sehr zu wünschen, dass man besonders bei auftretenden Seuchen, sowohl zur Sicherung der Arbeiter wie zur Beruhigung der öffentlichen Meinung, die Hadern desinfiziren könnte, ohne sie erheblich zu vertheuern. Um ein einfaches Mittel zur raschen Tödtung aller möglicher Weise den Hadern anhaftenden Krankheitskeime zu finden, müsste man diese Keime und ihre Lebensfähigkeit kennen. Die Wissenschaft kann jedoch hierüber noch keine bestimmten Angaben machen, sogar die Koch'sche Entdeckung der Cholera-Baccillen wird zur Zeit noch heftig angefochten.

Aus diesem Grunde wäre zu empfehlen, dass durch Uebereinkunft aller Staaten die sofortige Verbrennung der Kleidungsstücke, Lumpen, Abfälle und dergleichen verfügt würde, welche sich an infizirten Orten vorfinden. Durch eine solche Maassregel würden vielleicht 2 Prozent Lumpen der Zerstörung preisgegeben, die Ansteckung durch dieselben wäre aber unmöglich gemacht und die anderen 98 Prozent könnten unbehindert versandt und benützt werden, während sie durch Verbote 10 bis 20 Prozent ihres Werthes einbüssen.

Die zuverlässigste Desinfektion erfolgt bei der Umwandlung der Lumpen in Papier durch das übliche Kochen mit Aetzlauge und nachheriges Auswaschen. Leider kann man jedoch diese nicht ausführen, ehe die Hadern sortirt, also von Menschenhänden berührt sind.

Als im Sommer 1884 in Europa die Cholera herrschte, wurde in den Vereinigten Staaten von Amerika die Einfuhr von Lumpen aus den infizirten Ländern verboten. Durch die Gegenvorstellungen der Papierfabrikanten, die Für- und Widerreden in den Zeitungen, wurde die öffentliche Meinung auf diesen Punkt gelenkt, und es machte sich die Ansicht geltend, dass Lumpen überhaupt geeignet seien, in fremden Ländern herrschende ansteckende Krankheiten zu übertragen. Importfirmen, welche Lumpen aus dem stets infizirten Aegypten, dem Orient und so weiter einführen, regten dann wahrscheinlich den Gedanken an, dass man nicht nur für die aus zur Zeit infizirten, sondern aus allen fremden Ländern kommenden Lumpen Desinfektion vorschreibe, um das Land vor Seuchen zu bewahren.

Diese Vorgänge führten zu folgender, in Uebersetzung wiedergegebener, Verordnung, welche im Laufe des Dezember 1884 in Kraft getreten ist.

Schatzamt (Ministerialkanzlei).

Washington, Dezember 1884.

An Zolleinnehmer und Andere!

Alle früheren Rundschreiben dieses Amtes, betreffend die Einfuhr alter Lumpen, welche nach Dezember 1884 eingehen, sind wie folgt modifizirt:

Keine alten Lumpen dürfen in den Vereinigten Staaten ausgeschifft werden, ausser nach einer wie nachstehend angeordneten Desinfektion.

Jedes der folgenden Verfahren gilt als genügende Desinfektionsmethode für alte Lumpen und berechtigt zur Einfuhr und Ausschiffung derselben in den Vereinigten Staaten auf Grund des üblichen Erlaubniss-Scheines des Sanitätsbeamten (Health officer) des betreffenden Ortes, — nämlich:

1. Zweistündiges Kochen in Wasser unter Druck von fünfzig Pfund auf den Quadratzoll.
2. Vierstündiges Kochen in Wasser ohne Ueberdruck.
3. Sechsstündige Behandlung mit Schwefligsäuregas im geschlossenen Raum, wobei die Lumpen auf Gittergerüsten lose ausgebreitet liegen, und wozu ein und einhalb bis zwei Pfund Stangenschwefel auf je 1000 Kubikfuss Raum verbrannt werden müssen.
4. Desinfektion im Ballen mittels durchbohrter Schrauben oder Röhren, durch welche Schwefeldioxyd, oder überhitzter Dampf nicht unter 350 Grad, unter vier Atmosphären Druck solange eingepresst werden soll, bis gründliche Desinfektion gesichert ist.

Alte Lumpen dürfen an solchen Orten, welche von diesem Amte hierzu bestimmt werden, zum Zweck der Desinfektion nach irgendwelchen der vorgenannten Verfahren ausgeschifft und gespeichert werden, und nach Vollendung des Verfahrens zur Zufriedenheit eines Zollinspektors (Inspector of customs) und des örtlichen Sanitätsbeamten (Local Health officer) dürfen die Lumpen dem Importeur oder Adressaten beziehungsweise Spediteur (Consignee) verabfolgt werden.

Alte Lumpen können der Desinfektion durch ein beliebiges der vorgenannten Verfahren in irgendeinem andern Lande, wo dieses Amt einen Aufsichtsbeamten zur Ueberwachung derselben ernennen mag, unterzogen werden; die von solchem Beamten über dergestalt erfolgte Desinfektion ausgestellte Bescheinigung muss von einem Konsularbeamten der Vereinigten Staaten, gemäss des diesseitigen Rundschreibens No. 61 vom 22. April 1884, beglaubigt werden.

Der Schatzamts-Sekretär.

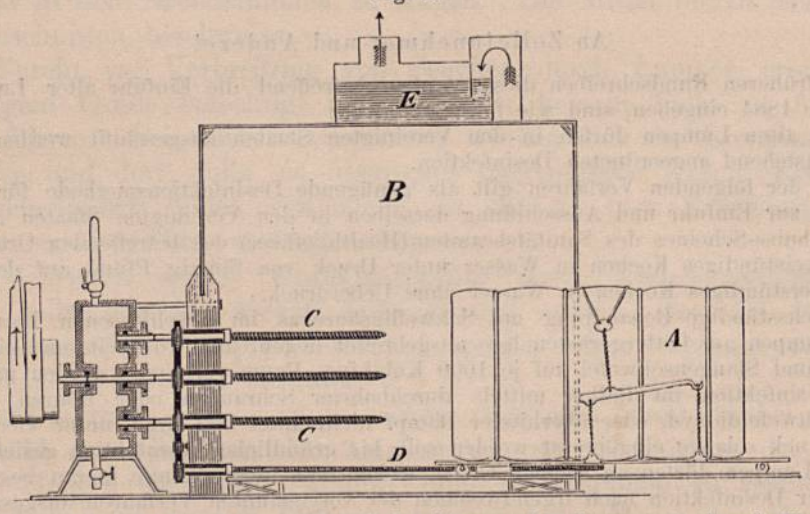
Bei den grossen Mengen Lumpen, um deren Desinfektion es sich hier handelt, erscheinen die unter 1 und 2 aufgeführten Verfahren praktisch unausführbar. Zum Waschen und Trocknen wären grosse Fabriken erforderlich, deren Anlage und Betrieb Kosten in Anspruch nehmen würde, welche die Waare nicht zu tragen vermöchte.

Dem unter 4. vorgeschriebenen Verfahren scheint nachstehend beschriebene und in Fig. 7 dargestellte Einrichtung zu Grunde zu liegen, welche Herren S. W. Parker & H. Blackman in den Vereinigten Staaten patentirt wurde.

Bei Anwendung dieser Einrichtung brauchen die Ballen *A* nicht geöffnet,

sondern nur, wie in der Zeichnung rechts zu sehen auf einem Rollgestell in die luftdichte Desinfektions-Kammer *B* geschoben werden. Fünf hohle, spitze Röhren oder Schrauben *C*, von denen Fig. 7 aber nur drei zeigt, werden durch Zahnräder in Drehung versetzt und gleichzeitig der Wagen mit dem darauf liegenden Ballen mittels einer Schraube *D* gegen diese vorgehaltenen Bayonette getrieben, derart, dass diese sich völlig in die Ballen einbohren. Durch zahlreiche Löcher der 5 hohlen Schrauben wird dann überhitzter Dampf oder Schwefligsäure-Gas in den Ballen gelassen, welches denselben völlig durchdringen und jeden Krankheitskeim tödten soll. Der in der Kammer *B* befindliche überhitzte Dampf oder das Schwefligsäure-Gas kann in der Richtung der eingezeichneten Pfeile durch die das Gefäss *E* füllende und Abschluss bewirkende Flüssigkeit ausgelassen werden. Das Eindringen und Freimachen der Schrauben soll nur eine halbe Minute in Anspruch nehmen, und der Ballen in 3 bis 10 Sekunden von überhitztem Dampf oder Säuregas durchdrungen sein. Bei Anwendung von überhitztem Dampf sollten die Lumpen, nach Ansicht von Sachverständigen, wenigstens 20 Minuten lang einer Temperatur von mehr als Siedhitze ausgesetzt werden, doch genügt es hierzu, wenn der Ballen bei höherer Temperatur 3 bis 5 Minuten in der Kammer bleibt, da die Lumpen, nach Ansicht der Erfinder, ohne Schaden eine Temperatur von 170° C. ertragen.

Fig. 7.



Bei der Ausführung dieses Verfahrens ergab sich jedoch eine solche Schädigung der Lumpen durch Zerstörung der Verpackung und Nassbleiben der Waare, dass man andere Wege einschlagen musste. Es blieb nur noch das dritte in obiger Verfügung aufgeführte Verfahren der Behandlung mit Schwefligsäure-Gas übrig, welches von den Absendern vor dem Verpacken ausgeführt werden kann. Die bedeutenderen europäischen Hadernhändler haben jetzt (1886) die Einrichtung getroffen, dass sie die für die Vereinigten Staaten bestimmte Waare in losem Zustand auf Hürden den Dämpfen von verbranntem Schwefel, d. h. schwefliger Säure in Gasform, aussetzen. Dass dies geschehen ist, wird durch hierzu von der amerikanischen Regierung ernannte Inspektoren in Berlin, Königsberg und a. Orten gegen Erlegung einer Taxe bescheinigt, und die Lumpen gehen auf Grund des Scheines unbeanstandet in Amerika ein. Durch dieses Verfahren werden die Lumpen zwar für die amerikanischen Fabrikanten vertheuert, die dortige Regierung kann jedoch in allen vorkommenden Fällen darauf hinweisen, dass sie das unter den obwaltenden Verhältnissen Mögliche gethan hat. Ob aber durch diese Desinfektion alle in den Lumpen etwa vorkommenden Krankheitskeime getödtet werden, erscheint sehr zweifelhaft.

Die Vorschrift des Schatzamts der Vereinigten Staaten ist von der mit dem neuen Präsidenten eingetretenen Verwaltung Mitte 1885 zurück genommen worden, weil der Schutz gegen Infektion Sache der Einzelstaaten sei. Seit dieser Zeit haben die einzelnen Staaten verschiedene Verordnungen erlassen, die jeder Zeit neue Abänderungen erfahren können, und auf welche hier nicht eingegangen werden soll. Die vorstehend mitgetheilten Vorschriften schienen jedoch interessant genug um dauernd in Erinnerung gehalten zu werden.

12. Selbstentzündung. Von bedeutenden Lumpenhändlern wird versichert, dass ihnen, obwohl sie ungeheure Mengen jeder Art von Hadern längere Zeit und ohne besondere Vorsichts-Maassregeln lagern lassen, noch kein Fall von Selbstentzündung vorgekommen sei. Dem gegenüber stehen zahlreiche Feuerschäden, die von Versicherungs-Sachverständigen der Selbstentzündung von Lumpen zugeschrieben werden. Letztere Anschauung wird auch durch folgende Versuche unterstützt:

Nach einer Mittheilung in No. 17 der Papier-Zeitung 1881 haben die von A. Renouard in Rouen angestellten Versuche Folgendes ergeben:

Eine Hand voll Baumwoll-Abgänge wurde in gekochtes Leinöl getaucht, ausgewunden und mit trockener Baumwolle in einen Kasten von 42 cm Länge, 17 cm Breite und 47 cm Höhe eingelegt, in den ein Thermometer eingesteckt ward. Das Zimmer in dem sich der Kasten befand, wurde auf einer Temperatur von ca. 76° C. erhalten. Bald begann das Thermometer zu steigen und zeigte nach 1¼ Stunde 173° C.; aus dem Kasten strömte Rauch aus und als man die Luft zutreten liess, brach die Flamme hervor.

In einem auf 75° C. erhaltenen Zimmer gelangte Baumwolle, die mit rohem Leinöl getränkt war, in einem Kasten von 16 cm Länge, 12 cm Breite und 12 cm Höhe nach 5 bis 6 Stunden zur Entzündung. Bei Anwendung von Rüböl verbrannten nach 10 Stunden Kasten und Baumwolle.

In einem auf ca. 56° C. erhaltenen Zimmer bewirkte Gallipoli-Olivenöl nach ca. 6 Stunden die Entzündung von ca 2 kbcm in Papier eingewickelter Baumwolle.

Ricinusöl von 0,063 Dichtigkeit erforderte über 24 Stunden.

Wallraththran von 0,916 Dichtigkeit bewirkte nach 4 Stunden, Robbenthran nach 2 Stunden lebhafte Verbrennung.

Glycerinfreies Wallrathöl von 0,982 Dichtigkeit, sowie schwere Kohlentheer- und Schieferöle bewirkten keine Verbrennung.

No. 47 Jahrgang 1883 der Papier-Zeitung enthält Folgendes:

Selbstentzündung (oder »spontane« Entzündung) feinzertheilter brennbarer Faser findet häufig unter besonderen Umständen bei Temperaturen statt, die gewöhnlich weitaus nicht zur Entflammung der betreffenden Stoffe hinreichen und somit von unkundigen oder fahrlässigen Leuten für »sicher« gehalten werden. Hauptsächlich feinzertheilte Pflanzenfaser — als Holzmehl, Sägespäne, Rohbaumwolle, — jedoch auch thierische Faser — besonders Wolle, — sowie Spinnereiabfall und Lumpen aus solchen Stoffen, entzünden sich in ausgetrocknetem Zustande bei weit niedrigerer Temperatur, als der irgend einer Flamme oder eines glühenden Körpers.

Wenn vollends thierische oder pflanzliche Fette, insbesondere die sauerstoffaufsaugenden »trocknenden« Oele (wie zum Beispiel Leinöl, ebenso auch Fischthran) sich auf der Oberfläche solcher Faserstoffe in feinzertheilter Schicht befinden, wird ein physikalischer Vorgang, der Selbstentzündung hervorzurufen geeignet ist, noch ausserordentlich begünstigt. Es ist dies die bekannte Verdichtung von Gasen — in diesem Falle also der atmosphärischen Luft, beziehungsweise des Sauerstoffes — auf der Oberfläche fester Körper und im Innern schwammiger, poröser, oder lockerer Körper, wie zum Beispiel loser Fasermassen. Manche sehr bedeutende Schadenbrände (wie zum Beispiel vor circa einem Jahre derjenige der grossen Berlin-Neuendorfer Aktienspinnerei) sind durch solche spontane Entzündung, bei Temperaturen, welche zuweilen die des siedenden Wassers noch nicht erreichen, hervorgerufen worden.

Von Interesse sind daher die genau geführten Untersuchungen des englischen Chemikers Dr. James Young, eines hervorragenden Fachmannes auf dem Gebiete der Maschinen-Schmiermittel, über die Entzündlichkeit verschiedener Fasern in Verbindung mit verschiedenen Fetten. In Dampfheizkästen mit regulirbarer Temperatur eingeschlossen, entzündeten sich die verschiedenen Probebündel nach verschiedenlanger Zeitdauer innerhalb gemessener Temperaturgrenzen. Die Kürze der bei gegebenem Wärmegrad bis zur Entflammung erforderlichen Zeit giebt den Maassstab für den Entzündlichkeitsgrad der betreffenden Faser- und Fettkombination.

Bei 54 bis 77° C. entzündeten sich:

Baumwolle	mit	gekochtem Leinöl	in 1½	Stunden.
»	»	rohem »	» 4	»
»	»	thierischem Oel	» 4	»
»	»	Olivenöl	» 5	»
»	»	Rüböl	» 6	»

Bei 82 bis 93° C.:

Baumwolle	mit	Olivenöl	in 2	Stunden.
»	»	Walfischthran	» 3	»
Wolle	»	Seehundsthran	» 3	»
»	»	Baumwollsamenöl	» 5½	»
»	»	Rüböl	» 6	»
»	»	Olivenöl	» 7	»
Jute	»	Walfischthran	» 9	»

Durch 24stündige gleiche Erhitzung hingegen wurden nicht entzündet:

Baumwolle	mit	Oliven- und Erdöl	zu	gleichen	Theilen.	
»	»	Seehundsthran	»	»	»	»
Wolle	»	»	»	»	»	»
Jute	»	Walfischthran	»	»	»	»
Wolle	»	Baumwollsamenöl	»	(20%	von	letzterem)
»	»	Rüböl	»	»	»	»

Ebenso sämmtliche Versuchsfasern mit Erdöl allein.
Die betreffenden Erdöle waren sogenannte Maschinenöle.

Diesen Versuchen kann entgegengehalten werden, dass Baumwoll-Abfälle und Putzfäden keine Lumpen sind, welche die Papierfabriken in der Regel brauchen. Ausserdem wird es selten vorkommen, dass solche Abfälle mit Oel unter gleichen Umständen wie bei den Versuchen zusammen kommen. Erfahrung und Versuche mahnen jedoch zu grösster Vorsicht und man sollte es zur Regel machen, fette und ölige Lumpen überhaupt nicht längere Zeit aufzubewahren oder doch in feuerfesten Räumen. Wenn dies nicht geht, sollte man sie häufig wenden und gegenüberstehende Fenster öffnen, um beständigen Luftzug in dem Lagerraum zu veranlassen.

13. Dreschen. Bedeutende Mengen von Sand, Staub und anderen Verunreinigungen sind mechanisch mit den Hadern gemischt, und sollten so vollkommen ausgeschieden werden, als es ohne zu grossen Faserverlust geschehen kann, ehe die Lumpen den folgenden Koch- und Bleichoperationen unterworfen, und dabei durchnässt werden. In früheren Zeiten wurden sie stets sortirt und zerschnitten, ehe sie irgend einen Reinigungsprozess durchgemacht hatten, der in ihnen enthaltene Staub füllte die Luft der Sortirungsräume, und war sowohl unangenehm, als auch der Gesundheit der Arbeiter nachtheilig.

In den meisten amerikanischen Fabriken befreit man die Hadern, sobald die Ballen geöffnet sind, in einem Stäuber oder Drescher von dem grössten Theil des ihnen anhängenden Staubes, wodurch ihre Sortirung nicht nur weniger ungesund, sondern auch bedeutend erleichtert wird.

Fig. 8 ist ein Längenschnitt, und Fig. 9 ein Querschnitt durch *'A-'A* in Fig 1, eines Dreschers in $^1/_{32}$ der wirklichen Grösse.

In einem länglichen Kasten wird eine achteckige hölzerne, mit einer eisernen Achse verbundene, Welle *A* mittels ausserhalb angebrachter Riemen und Riemenscheiben in rasche Bewegung versetzt, und führt daher die auf ihr befestigten Zähne bei jeder Umdrehung zwischen der in dem Balken *B* angebrachten Reihe Zähne gleicher Art durch. Ein mit der Welle *A* konzentrischer Boden *C*, aus durchlöchertem Eisenblech oder aus Drahtgewebe, ist so in dem Kasten befestigt, dass nur wenige Zoll Raum zwischen ihm und den Spitzen der kreisenden Zähne bleiben.

Die Hadern werden über den Rändern dieses halbkreisförmigen Bodens, durch mit Scharnieren befestigte Thüren, welche sich auf beiden Seiten der ganzen Länge des Kastens nach erstrecken, eingefüllt und herausgeworfen. Sobald eine genügende Menge durch eine der Thüren eingeladen und diese wieder geschlossen ist, werden die Hadern von den Zähnen der dann in Bewegung gesetzten Welle *A* ergriffen, mit grosser Heftigkeit gegen die in *B* befestigten Zähne geworfen, zwischen ihnen durchgetragen und schliesslich durch die andere Thüre ausgeladen.

Fig. 8.

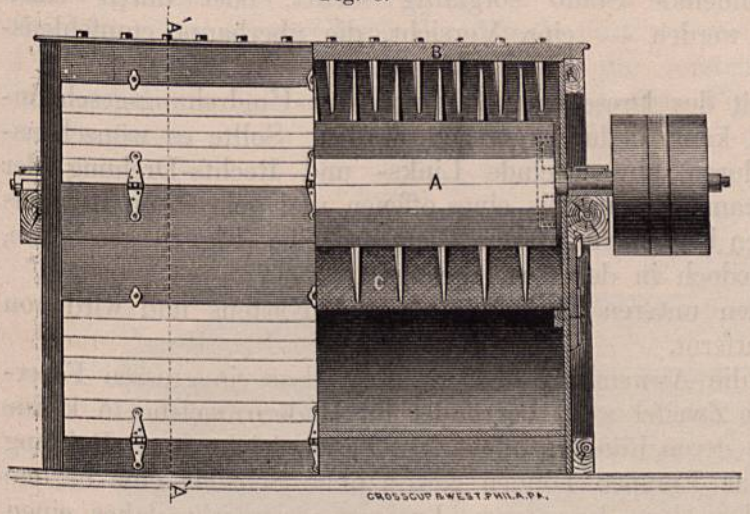
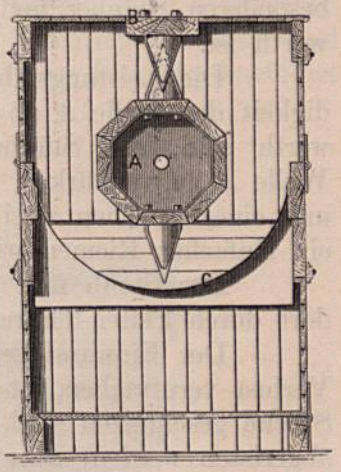


Fig. 9.



Von dieser, der Arbeit der Dreschmaschinen ähnlichen, Bewegung hat der Drescher (thrasher) seinen, ihn gut kennzeichnenden, Namen erhalten.

Die beweglichen, sowohl wie die unbeweglichen Zähne werden, wenn sie nicht sehr stark sind, durch die wiederholten Stösse, welche sie geben und empfangen, bald gebogen oder gebrochen. Eine bewährte Konstruktion ist in einem Viertheil der wahren Grösse in Fig. 10 als Ansicht, und in Fig. 11 in einem Schnitt durch *B-B* (Fig. 10), dargestellt.

Fig. 10.

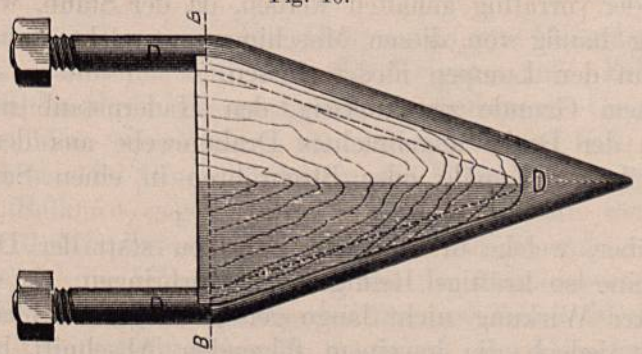


Fig. 11.

Der Zahn besteht aus einem eisernen Bolzen *D*, dessen Form aus Fig. 10 ersichtlich ist; er wird durch Ausfüllung mit Holz verstärkt, und mittels zweier Muttern auf der oberen Seite des Balkens *B* oder auf der inneren hohlen Seite der Welle *A* befestigt.

Der halbkreisförmige Boden muss aus starkem Metall bestehen, wenn er dauerhaft sein soll; ein Drahtgewebe von No. 3 oder 4 (3 oder 4 Drähte auf den Zoll von 25 Millimeter) und 2 bis 3 Millimeter Drahtstärke würde dem Staub jedenfalls mehr Oeffnungen bieten als durchlöchertes Eisenblech.

Sehr dauerhaft ist ein Boden aus starken (etwa 5 Millimeter) aufrecht stehenden, und halbkreisförmig gebogenen Flacheisen, welche mit etwa 5 Millimeter weiten Zwischenräumen in hölzerne Längsbalken eingelassen sind. Da jedoch ganze Lumpen der Länge nach zwischen den eisernen Kreisen durchfallen können, sollte der sich unten sammelnde Staub sorgfältig sortirt, oder durch einen besonderen Stäuber geführt werden — eine Vorsicht, die überhaupt empfehlenswerth ist.

Die Leistungsfähigkeit des Dreschers hängt von der Umdrehungsgeschwindigkeit der Welle *A* ab und kann dadurch geregelt werden. Sollte es wünschenswerth sein, das Stäuben durch abwechselnde Links- und Rechts-Drehung der Welle *A* zu verstärken, so kann dies mittels eines offenen und gekreuzten Riemens und einer zwischen zwei losen befindlichen festen Riemenscheibe (Fig. 8) geschehen, ein einfacher Riemen wird jedoch in der Regel genügen.

Der Staub fällt in den unteren Theil des Drescher-Kastens und wird von dort durch Seiten-Thüren entfernt.

Der Einwand gegen die Anwendung aller Stäuber, dass sie grossen Faser-Verlust verursachen, ist ohne Zweifel wohl begründet für Hadern, welche in kleine Stücke geschnitten sind, von deren Rändern offene lose Fäden leicht durch Reibung abgerissen werden; aber ganze Lumpen können gewiss ohne Schaden eine härtere Behandlung ertragen. Das Dreschen der ganzen Lumpen verursacht daher einen viel geringeren Faser-Verlust und ist häufig ebenso wirksam, als mässiges Stäuben der zerschnittenen.

Drescher sollten entweder in dem Stockwerke der Hadern-Sortir-Räume oder in dem nächsten darüber, aufgestellt werden, so dass die Lumpen in ersterem Fall mittelst Rollwagen oder Körben, und in letzterem durch eine Oeffnung im Fussboden, leicht zur Sortirung befördert werden können. Sie sollten auch gleichwie die Stäuber und Schneider strenge von allen Räumen abgeschieden sein, in welchen Hadern sortirt oder vorräthig gehalten werden, da der Staub, welcher trotz sorgfältiger Einschliessung häufig von diesen Maschinen entweicht, sonst Gelegenheit fände, sich wieder auf den Lumpen niederzulassen.

Es ist aus gleichem Grunde zweckmässig, den Hadernstaub mittels eines Ventilators durch ein an der Decke angebrachtes Drahtgewebe aus dem Drescher zu saugen und durch hölzerne Kanäle oder Blechröhren in einen Sammelkasten zu blasen.

Gewöhnliche Stäuber, welche in manchen Fabriken statt der Drescher benützt werden, können keine so kräftige Reinigung hervorbringen, da die Hadern rasch durchgehen und ihrer Wirkung nicht lange genug ausgesetzt bleiben. Eine Ausnahme hiervon macht jedoch die in einem folgenden Abschnitt beschriebene englische Konstruktion eines Wolfs, welcher ebensowohl Drescher als Stäuber ist, und auch vielfach als solcher verwendet wird.

Bis hierher ist das im Abschnitt 12 Gesagte unverändert aus der ersten Ausgabe dieses Buches entnommen. Seit dem Erscheinen derselben sind auch in

europäischen Fabriken viele Drescher aufgestellt worden und haben sich überall bewährt. Man wird desshalb annehmen dürfen, dass der Drescher in Zukunft auch in Europa als nothwendiges Zubehör einer Einrichtung zur Verarbeitung von Lumpen angesehen wird, um so mehr als Regierungen wie Fabrikanten sich bemühen, möglichst gesunde Arbeitsräume zu schaffen. Der Staub, welchen das Dreschen entfernt, würde, wenn die Lumpen ohne diese trockene Reinigung in den Sortirsaal kämen, sich zum Theil in der Luft des Raumes verbreiten.

In No. 12 des Jahrgangs 1881 brachte die Papier-Zeitung eine von Herrn E. Weidenmüller aus Holyoke in Mass. Ver. St. von Amerika eingesandte Zeichnung und Beschreibung der damals dort am meisten gebräuchlichen Drescher. Die Konstruktion bietet Vortheile gegen die vorstehend beschriebene ältere und ist desshalb in Querschnitt Fig. 12 und Aufriss Fig. 13 hier folgend abgebildet und erläutert:

Fig. 12.

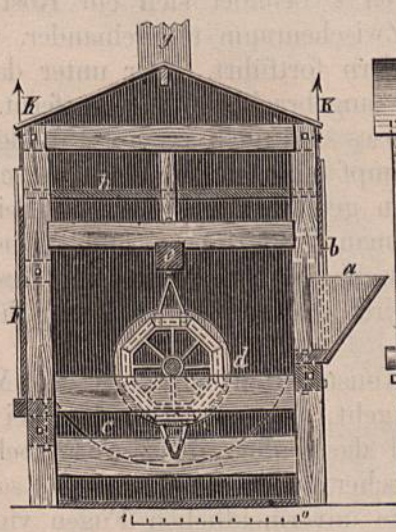
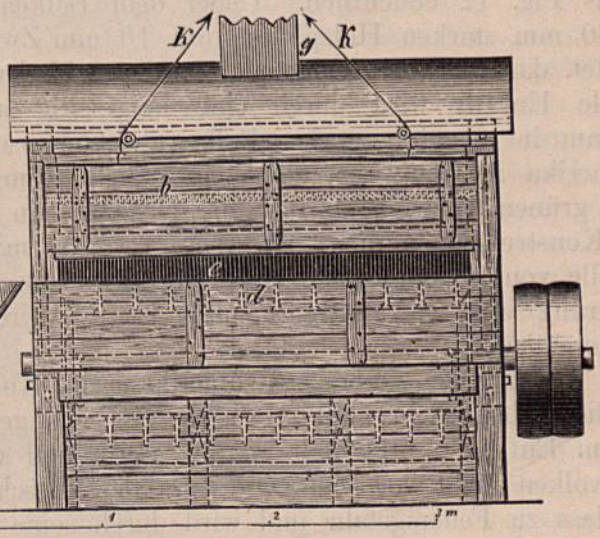


Fig. 13.



Der Drescher ist in der Hauptsache von Holz dauerhaft und geschmackvoll gebaut und nimmt die Hadern in der Krippe *a* auf. Bei senkrechter Oeffnung der Thüre *b*, welche durch ein an Ketten *k* aufgehängtes Gegengewicht leicht zu handhaben ist, fallen die Hadern von selbst auf das Sieb *c* und werden durch die Trommel *d*, bei 120 Umdrehungen in der Minute, gehörig durch einander gepeitscht, wobei der Balken *e*, gegen welchen sie geschleudert werden, gute Dienste leistet. Nach etwa 2 Minuten wird die hintere Thür *F*, welche ebenfalls in Ketten aufgehängt ist, in die Höhe gefahren, und die aufgelockerten und gereinigten Hadern werden von der Trommel herausgeworfen und fallen durch einen Trichter im Boden in den eine Treppe tiefer liegenden Sortirsaal. Der Drescher steht desshalb gewöhnlich unmittelbar unter dem Dach, das heisst im Bodenraum, wohin die Hadernballen mit Aufzug befördert werden.

Während des Stäubens müssen selbstredend beide Thüren geschlossen sein; und der Arbeiter verwendet die Zeit, um wieder Hadern in den Trog *a* einzutragen.

Die Schwellen der Oeffnungen *a* und *F* bestehen aus 240 mm breiten und 80 mm dicken harten Hölzern, aufgeschraubt auf die darunter befindlichen Quadrathölzer, wobei zu bemerken ist, dass die Schwelle von *F* bedeutend tiefer als die Schwelle von *a* liegt und nur an ersterer eine Eisenplatte von 300 mm Breite und 6 mm Stärke aufgeschraubt ist, um das Herausschleudern der Hadern mehr zu erleichtern. Das Sieb *c* hat 6 Maschen auf 109 mm Länge, ist aus 3—4 mm starkem Eisendraht gefertigt und durch 4 entsprechend ausgerundete Holzstützen gegen Verbiegung geschützt. Die achteckige Walze besteht aus 80 mm starken, harten Bohlen, welche durch 4 gusseiserne Rosetten mit der 80 mm starken Welle verbunden sind und an ihren beiden Kopfenden der sicheren Drehung halber, extra in gusseisernen (in Fig. 13 punktirt angedeuteten) Ringen laufen, damit die Hadern nicht zwischen Kasten und Kopfende der Trommel gelangen können. Nur zwei sich gegenüberstehende Reihen Eisenstifte, letztere 200 mm lang, 25 mm Durchmesser und in einem Abstand von 200 mm untereinander sind verschraubt und, innseitig vernietet, auf der Trommel angebracht. Die dreieckige Form der Stifte in ihrer Seitenansicht ist aus Fig. 12 ersichtlich. Ueber dem Balken *e* befindet sich ein Rost *h* aus 20×30 mm starken Holzplatten mit 10 mm Zwischenraum untereinander, welcher verhütet, dass der bei *g* saugende Ventilator Hadern fortführt. Der unter das Sieb fallende Unrath wird durch eine längsseitig angebrachte Thür entfernt. Die 165 mm im Quadrat starken Balken des Gehäuses sind nicht verzapft, sondern wie in Amerika im Bauwesen allgemein üblich, stumpf eingesetzt und gut verschraubt. Durch grünen Anstrich gewinnt der Drescher ein gefälliges Aussehen. — Bei vielen alten Konstruktionen dieses Dreschers vermisst man die Krippe *a*, und da noch die Schwelle von *F* in gleicher Höhe mit der Schwelle von *a* liegt und die Gesammtausführung eine viel weniger solide ist, so wird dadurch die Leistungsfähigkeit sehr geschmälert.

Auch diese verbesserte amerikanische Konstruktion hat noch den Mangel, dass die Arbeit nicht ununterbrochen vor sich geht, dass der Drescher bei jedesmaligem Entleeren abgestellt werden muss und das Füllen ohne Aufwirbeln von Staubwolken nicht vor sich geht. Da der Drescher aus Holz gebaut ist, so giebt er Anlass zu Feuersgefahr und wird durch seine unvermeidlichen Fugen vielleicht Staub entweichen lassen, der dann die gedroschenen Hadern wieder verunreinigt. Herr J. M. Voith, Heidenheim a. Br., Württemberg, hat versucht, diese Mängel durch einen von ihm gebauten Drescher zu beseitigen, welchen Fig. 14 und 15 in Ansicht und Längsschnitt zeigen. Hier ist die eine lange Trommel des amerikanischen Dreschers in drei hintereinander liegende, schmale getrennt, so dass alle auf den Zuführtisch *a* (Fig. 15 und 16), beziehungsweise auf das endlose, über die Walzen *b c* gespannte, Tuch gebrachten Lumpen die Runde um alle drei Walzen machen müssen. Dabei werden sie von den Zähnen gegen die in der feststehenden Decke angebrachten Zähne *f* geschleudert und gelangen durch die Scharnierthür *g*, sobald sich dieselbe öffnet, in das anschliessende Rohr und aus diesem in die dafür bestimmte Kammer. Die spezifisch schweren, groben Verunreinigungen fallen durch das unter den drei Trommeln liegende Sieb in den Trichter *h* und sammeln sich in einem untern Behälter. Das Gestell, die Trommeln und Zähne sind fest aus Eisen gebaut; die Decke besteht aus Drahtsieb, damit der darüber angebrachte Exhaustor durch den Aufsatz *k* den entstehenden Staub absaugen kann. Der

Exhaustor bläst diesen Staub durch Holzkanäle in die Kammer *i*, wo er sich ansammelt und bei Bedarf weggenommen werden kann. Fig. 14 giebt eine perspektivische äussere Ansicht des Dreschers, Fig. 15 den Durchschnitt eines im oberen Stockwerk, und Fig. 16 eines zu ebener Erde aufgestellten Dreschers, mit Staubkammer. Wollte man die Lumpen nur rasch durchgehen lassen, so würden sie nicht genügend ausgeklopft. Damit sie längere Zeit der Wirkung der Trommelzähne ausgesetzt bleiben, ist dem Zuführtuch eine periodische Bewegung gegeben, das heisst es steht, nachdem es einige Zeit lang Lumpen zugeführt hat, still, und während dieses Stillstands der Zuführung bleibt auch die Endthüre *g* geschlossen. Die Thür *g* öffnet sich dann mechanisch, lässt also periodisch die Lumpen austreten, und sobald sie sich wieder geschlossen hat, setzt sich das Zuführtuch in Bewegung, füllt den Drescher von Neuem mit Lumpen u. s. w. Der jedesmalige Weg des

Fig. 14.

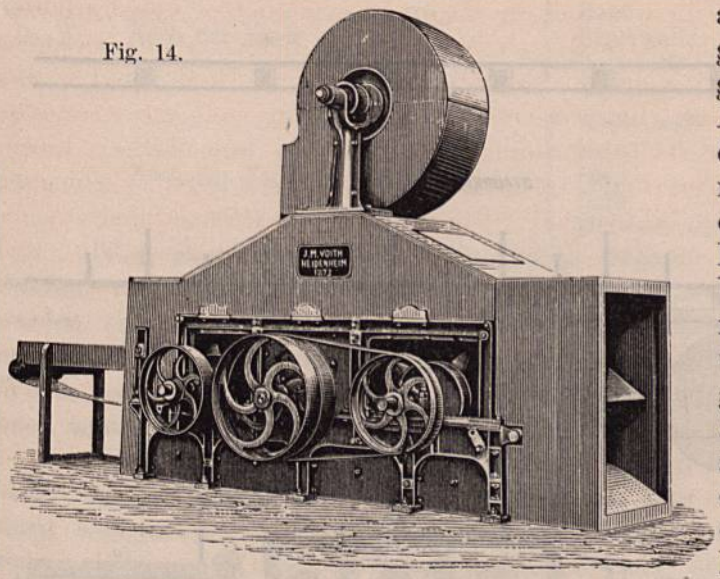
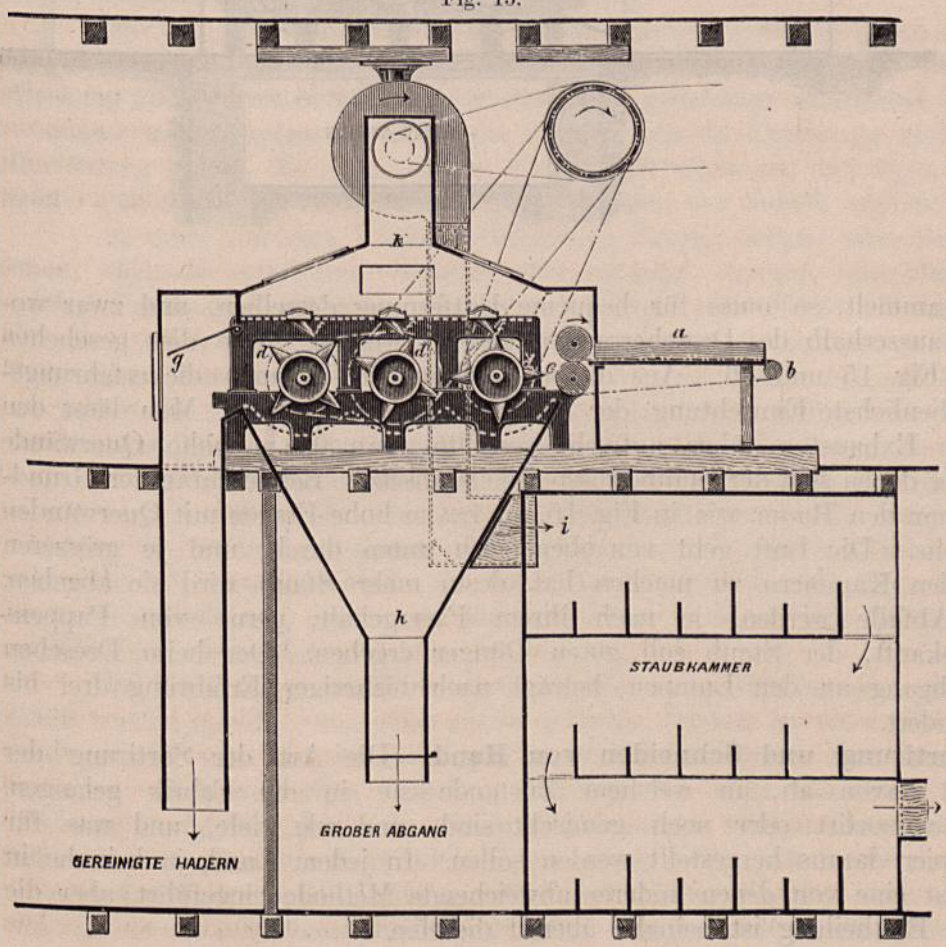
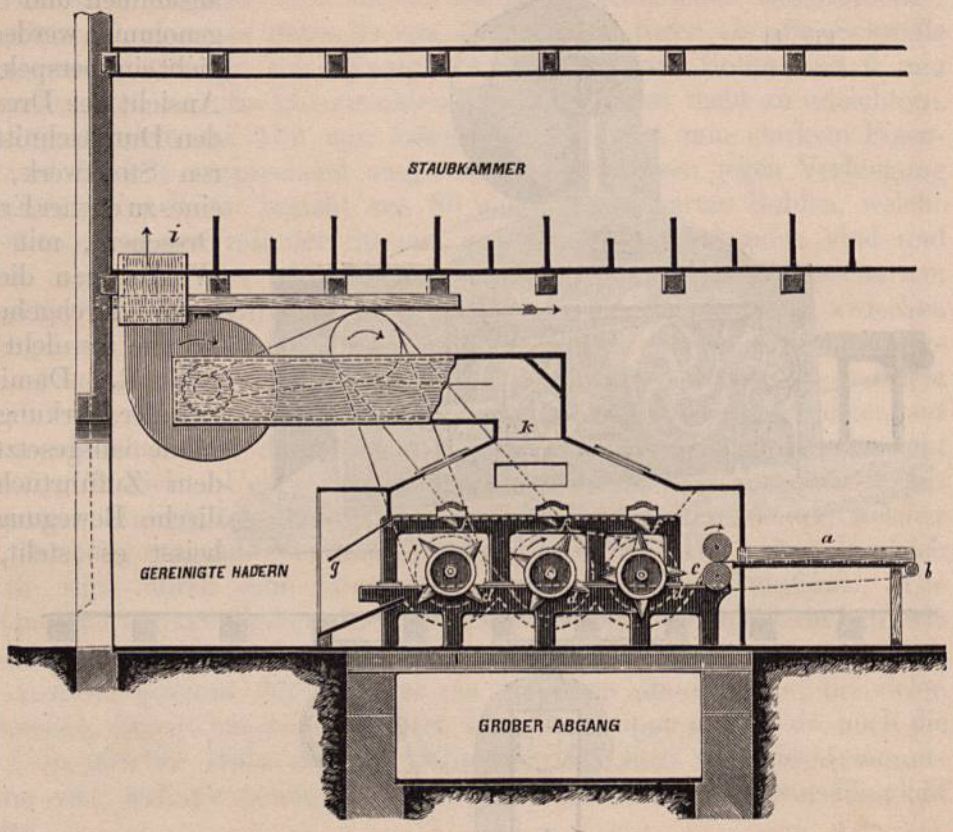


Fig. 15.



Zuführtuchs ist gleich der Tischlänge, und der Tisch *a* fasst demnach gerade eine Füllung, die der Arbeiter sorgfältig ausbreiten kann, während die vorhergehende gedroschen wird. Durch Wechsel der Riemenscheiben lässt sich die Dauer einer Dreschperiode beliebig verlängern oder verkürzen.

Fig. 16.



Da sich unter dem Drescher viel grober Abgang sammelt, so muss für bequeme Entfernung desselben, und zwar womöglich ganz ausserhalb des Drescherraums, gesorgt werden. Wie dies geschehen kann, zeigen Fig. 15 und 16. Aus diesen Zeichnungen ist auch die erfahrungsmässig zweckdienlichste Einrichtung der Staubkammer ersichtlich. Man lässt den Luftstrom des Exhaustors über aufrecht gestellte, etwa 0,7 m hohe Querwände streichen, hinter denen sich der Staub grösstentheils absetzt. Bei beschränkter Grundfläche theilt man den Raum, wie in Fig. 15, in 1,25 m hohe Etagen mit Querwänden von 0,5 m Höhe. Die Luft geht von oben nach unten durch, und je grösseren Weg sie in den Kammern zu machen hat, desto mehr Staub wird sie abgeben. Die groben Abfälle werden, je nach ihrem Fasergehalt, gerne von Pappenfabrikanten gekauft, der Staub soll guten Dünger ergeben. Der beim Dreschen entstehende Abgang an den Lumpen beträgt nach bisheriger Erfahrung drei bis acht vom Hundert.

14. Sortirung und Schneiden von Hand. Die Art der Sortirung der Hadern hängt davon ab, in welchem Zustande sie in die Fabrik gelangen, ob sie schon vorsortirt oder noch gemischt sind, und wie viele, und was für Gattungen Papier daraus hergestellt werden sollen. In jedem Land, ja beinahe in jeder Fabrik ist eine von denen anderer abweichende Methode eingeführt, aber die Grundlage der Eintheilung ist beinahe überall dieselbe.

Die Sortirung erfolgt:

Nach der Faser . . . . . { Leinen, Hanf, Baumwolle, Halbwolle, Wolle

Nach der Farbe . . . . . { Weiss erste, zweite, dritte Qualität; Grau » » » »; Blau; Roth; Schwarz, alle dunkeln Farben enthaltend.

Von Segeltuch, Tauen, Packtuch, Säcken, Netzen, Fäden und anderen Stoffen, von denen genug gesammelt wird, um ihre Absonderung zu rechtfertigen, werden ebenso viele Sorten gemacht. Fasern thierischen Ursprungs, wie Wolle und Seide, die sich für Papier nicht eignen und für Shoddy-Fabriken höheren Werth haben, werden besonders gesammelt und weiter verkauft, kommen desshalb auch unter den in Papierfabriken benützten Sorten nicht vor.

In Fabriken, wo sehr verschiedene Papiere angefertigt werden, muss man viele Sorten Lumpen auf Vorrath halten; wo aber die Fabrikation auf eine, oder doch wenige Gattungen Papier beschränkt bleibt, sind auch nur wenige Hadern-Sorten erforderlich, und ein grosses Lumpenlager, obwohl es aus andern Ursachen wünschenswerth sein mag, ist nicht nothwendig.

Die von Grosshändlern bezogenen Hadern sind meistens schon so sortirt, dass der Fabrikant nur die für sein Papier gewünschten zu kaufen hat, während er eine Mischung aller Sorten in den von den Sammlern gelieferten erhält, und dadurch häufig veranlasst wird, Papiere zu fabriziren, für die ihm die Erfahrung und vielleicht die Einrichtung fehlen. Es ist in solchen Fällen viel rathsamer, diejenigen Hadernsorten, welche sich nicht für die regelmässige Produktion der Fabrik eignen, zu verkaufen.

In einer von dem Verfasser besuchten Fabrik, welche ausschliesslich mittelfeines, thierisch geleimtes, Schreibpapier erzeugt, werden alle Hadern, einerlei, welcher Farbe oder Faser, zusammen verarbeitet. Die Koch-, Mahl- und Bleich-Prozesse, denen weiche Baumwolle und starkes Leinen, weiss und gefärbt, auf diese Weise gemeinsam ausgesetzt werden, müssen lange und energisch genug wirken, um selbst die gröbsten und schwärzesten Lumpen in weissen Ganzstoff zu verwandeln, und es ist kaum möglich, dass dies geschehen kann, ohne einen Theil der feinen und weichen Fasern zu zerstören oder doch zu beschädigen.

Der Verfasser hält dieses System daher nicht für zweckmässig und empfiehlt Trennung der groben und feinen, und der weissen und dunkeln Hadern in wenigstens solche Sorten, dass jede Faser die ihrer Natur entsprechende Behandlung erfahren kann, ohne Gefahr zu laufen, an der Seite ihres vielleicht viel kräftigern Gefährten zu Tode gebleicht oder gemahlen zu werden.

Wollte man genau theoretisch verfahren, so dürften sich nur gleichartige gleich starke, gleich reine und gleich gefärbte Fasern in einer Sorte finden, dadurch würden aber die Abtheilungen so zahlreich, dass sie nur durch mehrmalige Sortirung erhalten werden könnten, und um von jeder derselben eine zur Verarbeitung genügende Menge zusammen zu bekommen, müsste ein ungeheures Hadernlager gehalten werden. Eine solche Vertheilung dürfte sich höchstens für die allerfeinsten Lumpen empfehlen, in gewöhnlichen Fällen begnügt man sich jedoch bei weissen, grauen und baumwollenen Hadern mit je 2 bis 4 Abstufungen.

Folgende, von Herrn Otto Winter in der Generalversammlung des Vereins Deutscher Papierfabrikanten am 8. November 1873 mitgetheilte Sortirung der Papierfabriken in Wertheim und Altkloster wird wohl als Beispiel für das in Deutschland übliche System gelten können:

No. 1. Reines weisses Leinen ohne Nähte,
No. 2. Starkes weisses Leinen,
No. 3. Schmutziges weisses Leinen,
No. 4. Mürbes schmutziges weisses Leinen und Waschlappen,
No. 5. Feine Hosen ohne Nähte,
No. 6. Starke Hosenlumpen,
No. 7. Starke grobe Hosenlumpen,
No. 8. Guter Rapper und fein Sack,
No. 9. Gewöhnlicher Rapper,
No. 10. Ordinärer ganz grober Rapper,
No. 11. Jute oder Kaffesack,
No. 12. Gaze,
No. 13. Gute Stricke und Netze,
No. 14. Getheerte Stricke und Netze,
No. 15. Hellblaues Leinen,
No. 16. Reines starkes blaues Leinen,
No. 17. Buntes Leinen,
No. 18. Dunkelblaues Leinen,
No. 19. Feiner weisser Batist,
No. 20. Weisser Kattun,
No. 21. Grauer Kattun,
No. 22. Hellfarbiger Kattun,
No. 23. Dunkelfarbiger Kattun,
No. 24. Blauer Kattun,
No. 25. Rother Kattun,
No. 26. Spelt oder Halbwolle,
No. 27. Abhacksel,
No. 28. Guter Schrenz,
No. 29. Schlechter Schrenz,
No. 30. Papier, Oellappen und so weiter.

Je mehr verschiedene Papiersorten in einer Fabrik gemacht werden, desto mehr Hadernsorten muss sie auf Lager haben; hält sie sich aber strenge an die Anfertigung weniger Papierstoffe, oder besser nur eines einzigen, so kann sie mit geringem, häufig sogar ohne allen Vorrath arbeiten. Manche Fabrikanten finden es daher, wie vorher an einem schroffen Beispiel gezeigt wurde, vortheilhafter die Kosten der Sortirung und des Lagers durch grössere Vermischung zu vermindern, als durch viele Unterabtheilungen der Theorie gerecht zu werden.

Während man in europäischen Fabriken ausser den unsortirten auch noch grosse Lager von sortirten Hadern hält, findet man von letzteren in amerikanischen nur wenig oder gar keine. Die gewöhnlich roh sortirt gekauften Hadern werden dort nochmals sorgfältig sortirt, aber hauptsächlich nach Farbe und Stärke und zum Ablösen von Anhängsel, weniger nach der Art. Man hält es für unwichtig, ob noch einige baumwollene Hadern in leinenen vorkommen und umgekehrt, wenn sie nur nach Stärke und Farbe zu der Sorte gehören; auch bemüht man sich nicht mehr, die halbwollenen sorgfältig aus den geringeren Sorten zu entfernen, da die Wolle bei dem Kochen mit kaustischem Kalk ohnehin verschwindet.

Durch solche, nach allen Richtungen geübte Vereinfachung wird es möglich, mit sehr kleinen Vorräthen von Rohstoff, und folgeweise mit geringem Betriebskapital auszukommen. Die zur Sortirung gelangenden Hadern können ohne weiteres Aufspeichern sofort verarbeitet werden, da überall nur wenige Papiersorten, gewöhnlich sogar nur eine, fabrizirt wird, und es ist nicht durchaus nöthig, grosse Lager von Rohhadern zu halten, wenn nur stets rechtzeitige Lieferung gesichert ist.

Die gedroschenen Hadern werden den, vor viereckigen mit grobem Drahtgewebe überzogenen Tischen stehenden Arbeiterinnen übergeben, welche die verschiedenen Sorten in ebenso viele besondere, auf beiden Seiten aufgestellte, viereckige Kasten, Körbe oder Säcke vertheilen.

Da die sortirten Hadern entweder in Vorrathsräume oder zu weiteren Reinigungsmaschinen befördert werden müssen, so ist es zur Ersparung weiterer Hantierung zweckmässig, diese Abtheilungsbehälter beweglich zu machen. In

den feinen Fabriken von Holyoke in Massachussetts bestehen sie aus viereckigen, aus gespaltenem Holz oder Spähnen geflochtenen Körben, die auf eisernen Rollen stehen und ohne Mühe überall hingeschoben werden können; sie sind leicht, billig, kompakt und verdienen den Vorzug vor den meisten andern dem Verfasser bekannten Einrichtungen. In jedem Falle sollte das Entleeren von Kasten oder Körben in wieder andere zum Zweck des Transports vermieden werden. Kann oder will man sich keine viereckigen Körbe auf Rollen beschaffen, so stelle man aus leichtem Holz gebaute einzelne Kasten zusammen und führe sie, wenn sie gefüllt sind, mit ihrem Inhalt auf Rollwagen fort.

Eine Sense oder ein Messer, das leicht mit einem Wetzstein geschärft werden kann, ist aufrecht stehend, mit dem Rücken gegen die Arbeiterin, auf jedem Tische befestigt, und dient sowohl zum Zerschneiden der Lumpen, als auch zum Abtrennen von Säumen, Knöpfen, Schnallen, Leder, Gummi und anderer Anhängsel. Ein grosser Theil des Staubes und Sandes fällt während der Sortirung durch das Drahtgewebe unter den Tisch, und kann zu jeder Zeit dort weggenommen werden.

In vielen der besten Fabriken, besonders in Düren und in Belgien hat man die Tische abgeschafft und sie durch niedere Böcke ersetzt, auf deren einem Ende das sensenförmige Reissmesser aufrecht seht, während die Arbeiterin auf dem andern Ende sitzt. Anstatt auf einem Siebtische steht das Messer in der Mitte eines starken Pappdeckels, worauf die Hadern sortirt werden.

Der Zweck dieser Anordnung ist ein doppelter:

Erstens, sollen die mit dem Staub durch das Sieb fallenden Fasern gerettet und zweitens, soll den Arbeiterinen durch das Sitzen eine Erleichterung geschaffen werden.

Der erst genannte Zweck wird ohne Zweifel erreicht, da sich alle Abfälle auf dem Pappdeckel sammeln, von da weggenommen und allein sortirt werden können. Besonders aber wird die Reibung der Hadern an den Drähten des Siebes und das folgeweise Abfallen von Fasern vermieden. Es lässt sich jedoch darüber streiten, ob Sitzen oder Stehen den Sortirerinnen am zuträglichsten ist, da sie auf den Böcken entweder rittlings oder seitwärts, wie zu Pferde, sitzen müssen. Diese Einrichtung war schon in der ersten deutschen Ausgabe dieses Buches erwähnt und hat sich, wie von zuverlässiger Seite versichert wird, seitdem bewährt. In Verbindung damit werden jetzt zur Aufnahme der sortirten Lumpen anstatt der früheren Tonnen lose stehende Kasten von 890 mm Höhe und 495 mm im Quadrat aus 2 mm starkem Eisenblech benützt, die in den Ecken oben und unten verstärkt sind.

Alle groben und mittleren Hadern werden in Amerika mittels Maschinen zerschnitten; für die feinen theueren Hadern, welche zur Fabrikation der besseren Buch- und Schreibpapiere dienen, wird dort wie in Europa Handarbeit vorgezogen, weil man mit der letzteren bessere Sortirung erhält und geringeren Faserverlust erleidet. Die Lumpen können auf der Maschine nicht genau in der Richtung der Zettel- oder Schussfäden geschnitten werden, und je weiter die Schnitte von diesen Linien abweichen, desto kürzere Fäden werden ihre Ränder aufweisen, und desto leichter werden solche während der folgenden Operationen des Stäubens etc. durch Reibung losgelöst und verloren.

Die Messer vieler Lumpenschneider zerreissen die Hadern manchmal anstatt sie zu zerschneiden, besonders wenn sie nicht sehr scharf sind, und ein Theil der zerrissenen Fäden wird in der Folge abfallen. Wenn die Hadern auf Sortir-Tischen geschnitten werden, bleiben sie länger in den Händen der Arbeiterin, die während des Längs- und Querschneidens Gelegenheit findet, fremde Beimischungen, Knöpfe, Schnallen etc. herauszunehmen, die ihr vorher entgangen waren.

Dass Handarbeit den Maschinen in Beziehung auf Qualität der Leistung beim Schneiden der Lumpen vorzuziehen ist, unterliegt keinem Zweifel, und es hängt lediglich von den verhältnissmässigen Preisen der Hadern und der Arbeit ab, welches System in einem gegebenen Fall das zweckmässigere ist.

Es ist kaum möglich, eine bestimmte Regel für die Grösse der Stücke, in die Lumpen geschnitten werden sollen, aufzustellen, nur müssen schwache Gewebe möglichst gross gelassen werden, während kräftigere Sorten viel mehr verkleinert werden dürfen. Gewöhnlich sind sie jedoch von 5 bis 15 cm lang und breit.

Die sortirten Lumpen sollten von den Arbeiterinnen auf einem grossen Tische abgeliefert, und dort von einem Aufseher nochmals durchgesehen werden, — weniger um sie zu verbessern, als, um sich von den Leistungen der Sortirerinnen zu überzeugen. Wenn, wie es in den grössten und besten europäischen Fabriken geschieht, im Akkord sortirt wird, ist eine sorgfältige Durchsicht um so mehr geboten.

Sortirte Lumpen sollten aus den im Abschnitt 11 angegebenen Gründen ebenso wenig wie unsortirte in feuchtem Zustande aufgehäuft werden.

15. Lumpenschneider mit kreisenden Messern. Eine in England und Schottland sehr beliebte Art von Lumpenschneidern ist in Fig. 17 dargestellt. Ein schwerer Gussring *A* von 120 Centimeter Durchmesser trägt 3 Stahlmesser *a*, mit welchen er die von der Speisewalze *e* eingeschobenen Hadern abhackt. Die kanelirte Speisewalze *e* wird von der Hauptwelle *F* aus mittelst Riemen getrieben, und ihre Welle *E* kann durch einen Tritt auf das Brett *B* oder einen Ruck des Handhebels *C*, durch Vermittlung der Zugstange *D*, gehoben werden, wenn ein zu dicker Pack Hadern unter der Walze *e* stecken bleibt. Die Wucht der Schnitte ist in Folge des grossen Durchmessers von *A* und seiner 180 Umdrehungen per Minute so gross, dass man die gröbsten Hadern und auch Taue schneiden kann, und da die Maschine kräftig aus Eisen gebaut ist, hält sie heftige Stösse ohne Schaden aus.

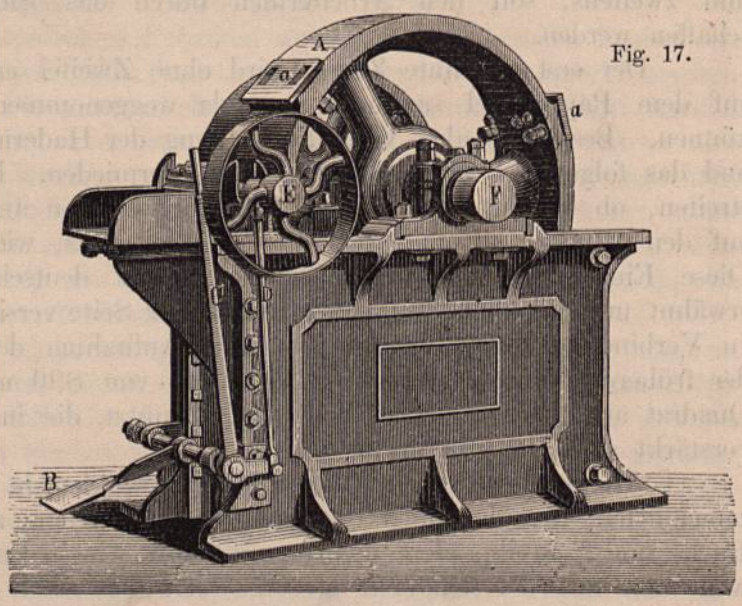
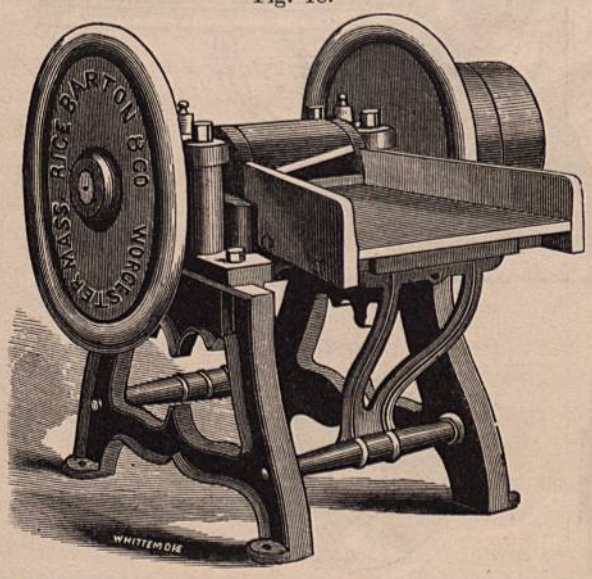


Fig. 17.

Ein dem soeben beschriebenen in mancher Hinsicht ähnlicher amerikanischer Hadernschneider ist in Fig. 18 dargestellt. Die Messer sind auch hier in solcher Weise auf der gusseisernen Trommel befestigt, dass ihr eines Ende die feststehende Schneide schon erreicht, während das andere noch etwa 5 cm davon entfernt ist. Die entsprechenden Theile der Messer begegnen sich daher nach und nach und machen einen wirklichen Scheerenschnitt. Die Maschine verbraucht Kraft nur, während die Messer sich begegnen und schneiden; die Trommel müsste sich daher in einer hackenden unregelmässigen Weise bewegen, wenn sie nicht entweder wie bei Fig. 17 durch ihre eigene Grösse und Masse im Stande wäre, viel lebendige Kraft aufzunehmen, oder mit besonderen Schwungrädern versehen würde. In Fig. 18 sind solche behufs gleichmässiger Belastung der Triebwelle zu beiden Seiten angebracht.

Für grobe Hadern brauchen solche Lumpenschneider mehrere Pferdekräfte und können nicht lange Stand halten, wenn sie nicht stark gebaut sind. Der in Fig. 18 dargestellte besteht ganz aus Eisen, und ist sowohl desshalb, als auch wegen seiner Einfachheit in vielen Fabriken eingeführt; nach des Verfassers persönlicher Beobachtung waren die meisten amerikanischen Lumpenschneider (vor 1873) in ähnlicher Weise gebaut.

Fig. 18.



In der Regel werden die Hadern den Messern von einem Arbeiter mit der Hand zugeführt, wobei gar manche Hand zwischen die Messer geräth und verstümmelt wird. Die zur Vermeidung solcher Unglücksfälle angebrachten Speisewalzen erwiesen sich in vielen Fällen als nutzlos und wurden wieder entfernt. Die Furchen der kanelirten Walzen, die man zu diesem Zwecke verwendete, füllten sich rasch mit Schmutz und boten dann nur eine glatte Oberfläche; oder die obere Speisewalze konnte sich nicht genügend heben, um ungewöhnlich dicke Hadern-Päcke durchzulassen. (Letztgenannte Schwierigkeit ist bei vielen englischen und französischen Maschinen durch die in Fig. 17 dargestellte Heb- und Tretvorrichtung beseitigt).

Die Speisewalze *A* des in Fig. 19 dargestellten Lumpenschneiders besteht aus einem gusseisernen Cylinder von 10 bis 13 cm Durchmesser, dessen Oberfläche mit kegelförmigen Vorsprüngen, von 1¼ bis 2½ cm Durchmesser an der Basis und von gleicher Höhe, bedeckt ist, welche die Hadern wie ebenso viele Finger ergreifen und weiter befördern. Der Raum zwischen den kegelförmigen Fingern füllt sich nicht leicht an, und verdienen solche Walzen den Vorzug gegenüber den kanelirten.

Fig. 19 ist ein Längenschnitt durch die Mitte des Lumpenschneiders, in $^1/_{24}$ der wahren Grösse oder in einem Maassstab von ½ Zoll per 1 Fuss englisch.

In Figg. 20 und 21 sind die beweglichen Messer besonders in Ansicht und Querschnitt, in $^1/_{12}$ der wahren Grösse, das heisst im Maassstabe von 1 Zoll per 1 Fuss englisch, dargestellt.

Die einzige Befestigung der gusseisernen Messer *B B B* (Fig. 21) besteht aus je zwei Keilen *C*, deren bolzenförmige Verlängerungen nach Belieben mittels Muttern angezogen oder gelöst werden können.

Fig. 19.

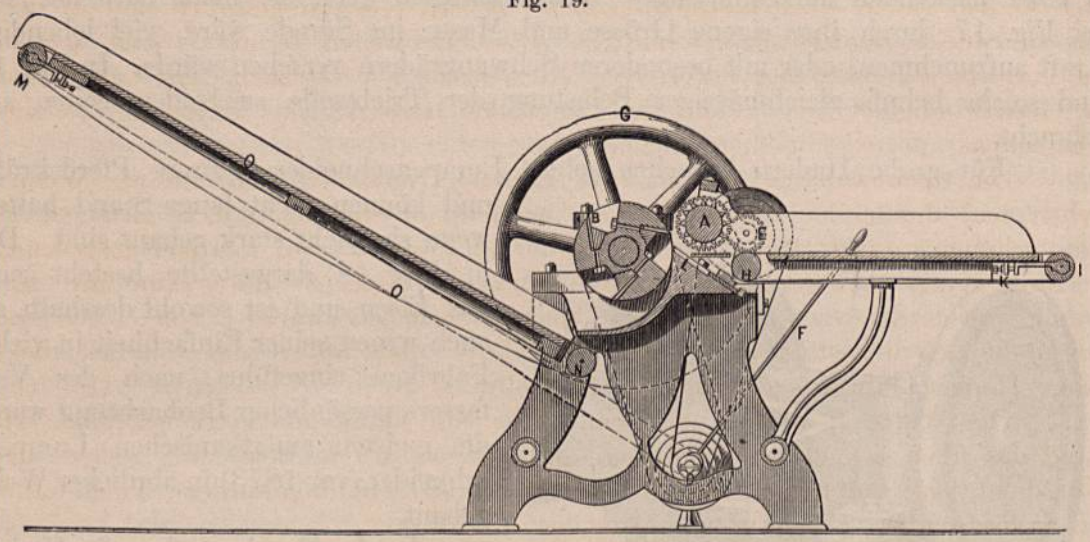


Fig. 20.

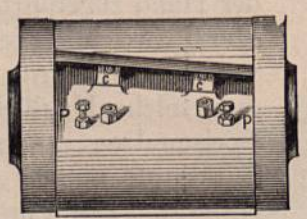
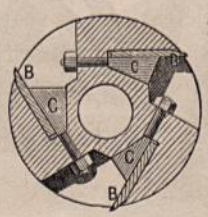


Fig. 21.



Die Abnützung der Messer erfolgt in dem Kreise, in welchem sich ihre Schneiden bewegen, und da *B B* so stehen, dass sie einen starken Winkel mit diesem Kreise (richtiger mit dessen Tangente) bilden, so können sie nicht abgestumpft werden. Die Reibung der Hadern wirkt auf sie in ähnlicher Weise wie der Schleifstein, nur langsamer, und obwohl die Messer von Gusseisen sind, brauchen sie nur selten zum Zweck der Schärfung herausgenommen werden. Man muss sie nur vorwärts schieben, sobald sie durch dieses Selbstschleifen erheblich verkürzt worden sind, und dies geschieht einfach durch Lösen der Keile *C* und ein paar Umdrehungen der auf die rückseitigen stumpfen Enden der Messer stossenden Stellschrauben *P P*. Der Verfasser kennt eine amerikanische Fabrik, wo ein Satz solcher Messer seit Jahren in Gebrauch war und noch eine lange Dienstzeit in Aussicht hatte. Die Triebwelle *D* ist sowohl mit der Messerwalze, als mit der

Welle *E*, von welcher das Zuführtuch und die Speisewalze ihre Bewegung erhalten, direkt durch Riemen verbunden, und die ganze Maschine kann, durch Ein- oder Ausrücken ihrer Kupplung, mittels des Hebels *F* in Gang gesetzt oder still gestellt werden.

Da sich die Messer stets mit gleicher Geschwindigkeit drehen, muss man die Hadern mit verschiedenen Geschwindigkeiten zuführen, um sie in Stücke von verschiedener Länge zu schneiden. Je langsamer sie sich vorwärts bewegen, desto öfter werden sie in einer bestimmten Zeit von den Messern getroffen und in desto kürzere Stücke werden sie geschnitten. Die Triebwellen *D* und *E* sind desshalb mit korrespondirenden treppenförmigen Riemenscheiben versehen, und hängt somit die Geschwindigkeit von *E*, und die Länge der Hadernstücke, davon ab, welchem Scheibenpaar der Treibriemen umgelegt ist.

Die Speisewalze *A* ruht in zwei kurzen Armen, die sich um die Welle *E* drehen und durch eine Querverbindung in richtiger Stellung und in gleichem Abstand erhalten werden. Sie kann sich daher auf und ab, oder, richtiger ausgedrückt, in einem Kreise bewegen, dessen Mittelpunkt die Welle *E* bildet, ohne ihre Entfernung von der letzteren zu verändern; sie wird mittels Zahnräder von *E* getrieben, und dreht sich ungestört weiter, wenn sie durch die Zufuhr ungewöhnlich dicker Päcke Hadern aufwärts gedrängt werden sollte.

Die Walze *H* wird mittels eines Riemens von *E* aus getrieben, und setzt durch das über sie gelegte Zuführtuch die Spannwalze *I* in Bewegung, welche auch dazu dient, das durch Gebrauch ausgedehnte und schlaff gewordene Tuch mittels der Stellschrauben *K* wieder auszustrecken.

Das Schwungrad *G* soll gross und schwer sein.

Das festliegende oder Grundmesser *L* ist von Stahl und auf einer gusseisernen Unterlage befestigt, über welche es mittels zweier Stellschrauben vorwärtsgeschoben werden kann, so oft es durch Gebrauch verkürzt worden ist.

Die geschnittenen Hadern fallen auf ein zweites endloses Tuch *O*, das, von den Walzen *M* und *N* getragen, über einen hölzernen Boden und zwischen hölzernen Wänden läuft und seine Bürde am andern Ende abwirft. *M* ist hier gleichzeitig Trieb- und Streckwalze und wird mittels eines Riemens von *D* aus in Bewegung gesetzt.

Dieser Lumpenschneider macht über 150 Umdrehungen in der Minute und bedarf eines guten Fundaments. In den meisten Fällen ist er in den oberen Stockwerken, oft in dem höchsten, der Fabrik aufgestellt, und sollte dann sehr starke Balken, die von Säulen oder Mauern getragen werden, als Unterlage haben.

Stumpfe Messer zerreissen die Hadern, anstatt sie zu zerschneiden, sie brauchen daher mehr Kraft, leisten weniger, und verursachen mehr Abfall als scharfe. Ist der Lumpenschneider nicht so konstruirt, dass sich die Messer während der Arbeit selbst schärfen, so müssen mehrere geschliffene Sätze vorräthig gehalten werden.

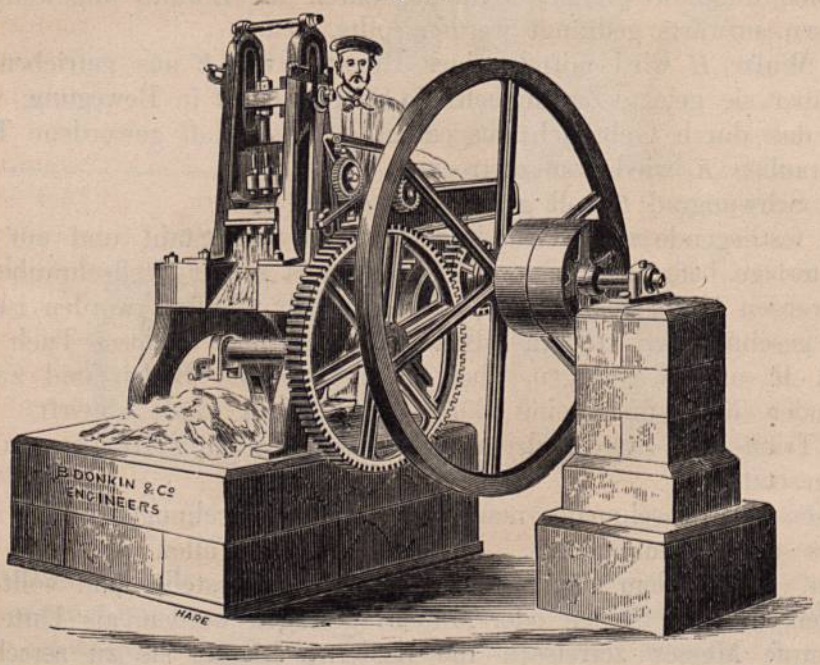
Um den Holländern ihre Arbeit zu erleichtern, ist es häufig vortheilhaft, starke grobe Lumpen in kleine Stücke zu zerschneiden, wozu man sie zwei oder dreimal durch den Lumpenschneider gehen lässt. Zur Vermeidung dieser doppelten Operation sind in manchen Fabriken zwei Lumpenschneider durch ein Zuführtuch verbunden. Es ist dann empfehlenswerth, die beiden Maschinen rechtwinklig zu

einander zu stellen, so dass die Hadern in dem einen längsweise und in dem andern quer geschnitten werden. Das Zuführtuch, welches einen rechten Winkel mit dem ersten Lumpenschneider bilden muss, empfängt die Hadern in wesentlich derselben Lage, in der sie diesem zugeführt wurden und überliefert sie ebenso dem zweiten. Eine neuere Konstruktion zu diesem Zweck wird in Abschnitt 17 beschrieben.

Die heftige Bewegung, welcher die Hadern in diesen Maschinen ausgesetzt sind, verursacht die Verbreitung einer grossen Menge von Staub in der umgebenden Atmosphäre. Um dies einigermaassen zu verhüten, werden die Lumpenschneider mit Hauben, wie die Holländerwalzen, bedeckt, und manchmal durch hölzerne oder Blechkanäle mit Ventilatoren verbunden, die den Staub beständig wegführen. Ein solcher Ventilator genügt für zwei Hadernschneider, er ist in einem geräumigen dichten Kasten eingeschlossen, so dass sich der Staub unter ihm ansammeln kann, und trägt nicht nur zur Reinhaltung der Luft in den Arbeitsräumen bei, sondern bezahlt sich auch direkt durch den sonst verlorenen, mit feinen Haderntheilchen vermischten Staub.

16. Lumpenschneider mit auf- und niedergehenden Messern. Die

Fig. 22.



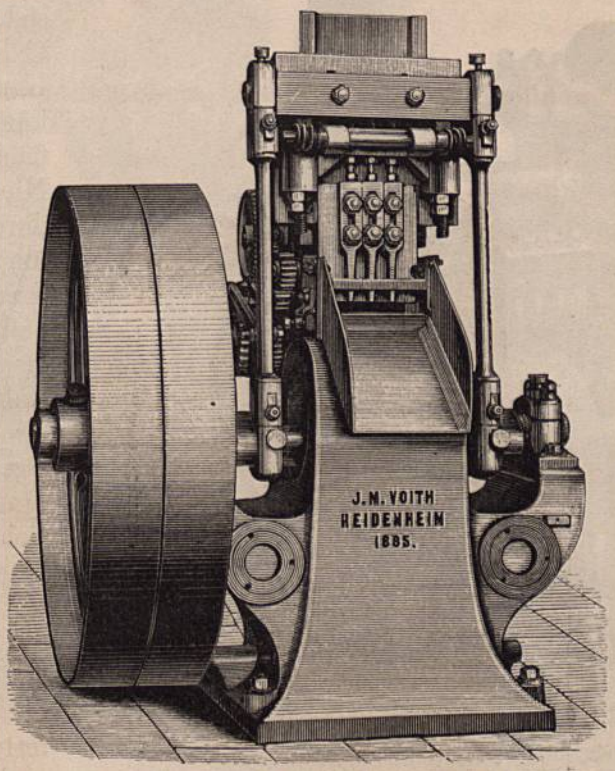
Maschinenfabrik von Bryan Donkin & Co. in Bermondsey, London, hat einen, von den vorstehend beschriebenen in jeder Beziehung verschiedenen, Hadernschneider eingeführt, welcher in Fig. 22 perspektivisch dargestellt ist. Er gehört zu der als guillotineartig bezeichneten Gattung, bei welcher die Hadern nur beim Niederkommen eines sich senkrecht auf- und abbewegenden Messers geschnitten werden.

Die Hadern werden auf dem Zuführtisch von dem bedienenden Arbeiter vorwärts geschoben, bis sie von der Zuführvorrichtung erfasst sind. Diese besteht hier aus einem über zwei kanelirte hölzerne Trommeln gelegten starken Lederriemen

von der Breite des Schneidemessers, welcher durch eine Anzahl kleiner kanelirter Walzen auf den Zuführtisch gepresst wird. Die Oberfläche dieses Riemens ist mit ledernen Querrippen besetzt, welche die Hadern ergreifen und dem Messer überliefern. Der Triebtrommel des Zuführriemens ist mittels Hakengetriebs eine derartig unterbrochene Bewegung ertheilt, dass während des Schneidens keine Hadern vorgeschoben werden.

Die Schneidevorrichtung besteht aus einem Messer von etwa 23 cm Breite, das ist der Breite des Zuführtisches, und aus drei schmäleren Messern, welche, senkrecht zum ersten, auf dessen vorderer Seite so angebracht sind, dass alle vier zusammen im Grundriss etwa folgende Form zeigen ⊤. Die vier Messer sind in einem starken, in seitlichen Führungen auf- und abgehenden Kreuzkopfe befestigt, und mit Stellschrauben versehen, mittels deren ihre Schneiden genau in die gleiche Ebene gebracht werden können.

Fig. 23.



Der Kreuzkopf wird von einer unterhalb liegenden Kurbelwelle mittels zweier seitlichen Stangen auf- und abbewegt, und die Kurbelwelle selbst wird von der Hauptwelle aus durch ein Räderpaar getrieben. Das auf der Triebwelle angebrachte Schwungrad sorgt für gleichmässige Bewegung.

Die früher gebauten guillotineartigen Hadernschneider hatten keinen Erfolg, weil sie während des todten Aufgangs nichts leisten konnten und daher mit einer Umdrehung der Kurbelwelle nur einen Schnitt machten. Dies ist zwar auch bei der vorliegenden Maschine der Fall, doch werden bei dem jedesmaligen Niedergang durch die drei kürzeren Messer die Schnitte verdoppelt. Ueberdies lässt die Qualität der Leistung wenig zu wünschen übrig, da die Hadern auf einmal in der richtigen Grösse und rechtwinklig ausgestanzt werden und der Gefahr des Zerreissens durch stumpfe Messer nicht ausgesetzt sind. In Folge der Beseitigung alles Schlagens entwickelt sich wenig Staub, und wird der Faserverlust äusserst gering.

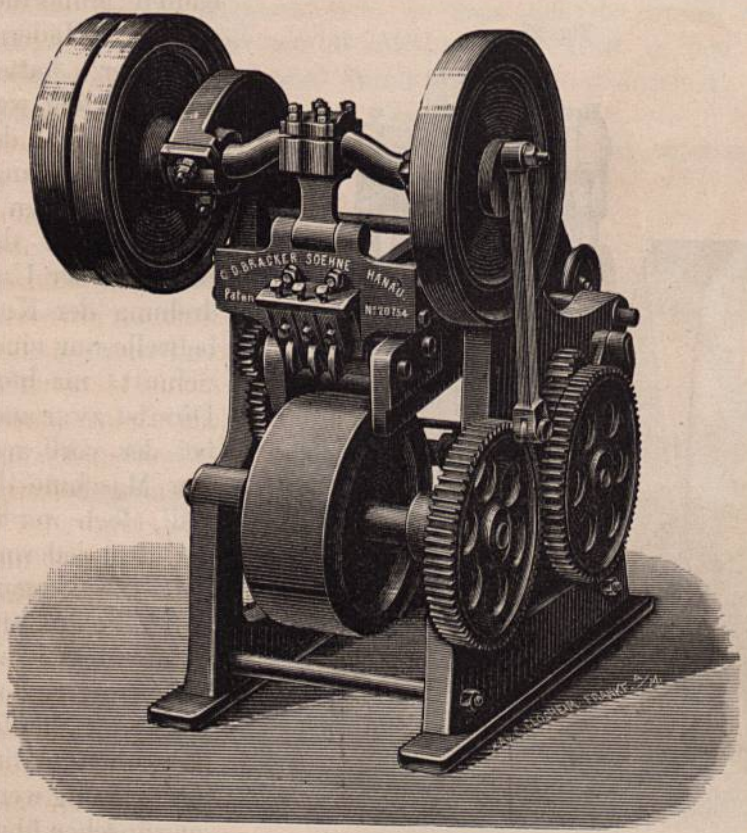
Da die Messer stumpf auf die gleichfalls stählerne Unterlagsplatte stossen, nützen sie sich rasch ab, und müssen, wo sie viel leisten, jeden Tag durch frisch geschliffene ersetzt werden. Trotzdem haben sich die Fabrikanten, bei denen der Verfasser die Maschine vor 12 Jahren in Gang gefunden hat, sehr günstig darüber ausgesprochen.

Seit dieser Zeit hat die Maschine so grosse Verbreitung gefunden, dass

auch deutsche Maschinenfabriken das System angenommen haben. J. M. Voith in Heidenheim a. B. Württemberg, baut zum Beispiel einen Guillotine-Hadernschneider von der in Fig. 23 dargestellten Konstruktion.

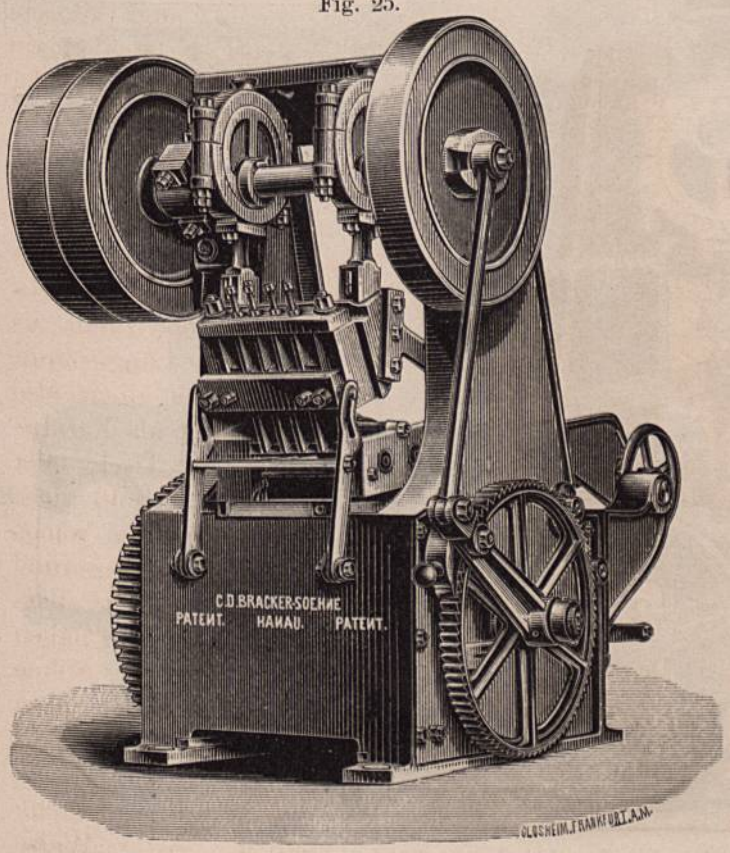
G. D. Bracker Söhne in Hanau a. M. haben sich den in Fig. 24 dargestellten Hadernschneider patentiren lassen. Auch hier geht ein mit 3 kurzen Längsmessern vereinigtes Quermesser auf und nieder, gleitet jedoch nicht in seitlichen Führungen, sondern wird von dem in Figg. 26 und 27 genauer dargestellten Mechanismus bewegt. Als Auflage für die Lumpen dient hier nicht, wie bei Figg. 22 und 23, ein fester Tisch, sondern ein sich langsam drehender Cylinder, dessen eiserner Kern mit Holz verkämmt ist. Die Cylinderfläche wird bei jedem Niedergange der Messer durch ein Schaltwerk um so viel gedreht, als etwa der Längsschnitt beträgt; sie dient also gleichzeitig als Zuführwalze und Tisch oder Ambos. Obwohl tüchtige Fabrikanten solche Maschinen benützen und sich sehr lobend darüber aussprechen, haben G. D. Bracker Söhne die Konstruktion doch derart verändert, dass die Messer auf einen festen Tisch niedergehn und die grosse Walze nur noch zum Vorschieben der Hadern dient. Die hölzerne cylindrische Oberfläche wurde nämlich durch die darauf niedergehenden Messer allmälig abgenützt und musste durch frisches Verkämmen erneut werden. Dies Verkämmen und nachheriges Abdrehen war jedoch in manchen Fabriken mangels der nöthigen Werkzeuge mit Schwierigkeiten verknüpft, und um diese zu vermeiden, bauen G. D. Bracker Söhne ihre Hadernschneider jetzt wie nachstehend beschrieben und in Fig. 25 perspectivisch, in Fig. 26, 27, 28 in Durchschnitt und Ansicht dargestellt.

Fig. 24.



Die zu schneidenden Hadern oder Taue werden in eine Zuführungsrinne gelegt, welche aus der feststehenden Tischplatte *A* und den beiden Wangen *B B* (Längsschnitt Fig. 26) besteht. Die Wangen *B* sind um Axe *X* drehbar und tragen an ihren vorderen Enden die geriffelte Vorschubwalze *W*, die glatte Vorschubwalze W_1 und das Mundstück *Q*, welches die beiden Wangen fest miteinander verbindet. Letzteres ist aus Rothguss hergestellt und reicht soweit, dass das niedergehende Quermesser *E* dicht daran vorbeistreift. Etwa in der Mitte unter den Walzen *W* W_1 liegt die grosse Vorschubwalze *C*. Damit die Vorschubwalzen *W* und W_1 ihre Schuldigkeit thun, müssen sie fest auf die daruntergeschobenen Lumpen drücken. Dies geschieht schon durch ihr eigenes Gewicht und das der beweglichen Seitenwangen *B B*. Letztere sind aber ausserdem durch Zugstangen *Z Z* mit den beiden Gewichtshebeln *H H* verbunden, so dass man durch Verschiebung der Gewichte *G G* auf den Hebeln *H H* nach Wunsch noch einen weiteren grösseren oder kleineren Druck ausüben kann. Die beiden Hebel *H H* sind an ihren Enden durch eine Stange *U* verbunden, um welche ein Riemen befestigt ist, der mittels Handrades *M* um Axe *Y* aufgewickelt und durch ein kleines Sperr-Rad mit Sperrkegel festgestellt wird. Solange die Walzen *W* W_1 auf die Lumpen drücken, also diese vorschieben sollen, muss der Riemen die Stange *U* lose hängen lassen; will aber der bedienende Arbeiter die Wirkung der Vorschubwalzen aufheben, also den Messern keine Lumpen mehr zuführen, so wickelt er mit dem Handrad *M* den Riemen auf, hebt damit die Stange *U*, Hebel *H* und Zugstangen *Z*, die jetzt als Hebestangen wirken, sowie die Wangen *B* mit den Walzen *W* W_1 hoch.

Fig. 25.



Die grosse Vorschubwalze *C* erhält ihre Bewegung vom Schwungrade *O* aus (Ansicht Fig. 27) durch das auf derselben Welle sitzende Schaltrad *N* mittels Schaltkegel und Zugstange *n*. Auf der Welle der Vorschubwalze *C* sitzt auch das Zahnrad 1, welches durch Vermittelung der Zahnräder 2, 3 und 4 auf gemeinsamer Welle X_1, und 5, 6 die Vorschubwalzen *W* W_1 in Bewegung setzt. Die Zahn-

räder 4, 5, 6 sind durch schmiedeiserne Laschen mit einander verbunden und bilden eine Gruppe, welche sich um Axe X_1 dreht. Beim Auf- oder Niedergang der Wangen B mit den Vorschubwalzen W W_1 wird auch das Zahnrad 6 mitgenommen, bleibt also fortwährend in Eingriff mit den Zahnrädern von W W_1, während andererseits Welle X_1 unbeweglich und Zahnrad 3 unverändert in Eingriff mit 2 bleibt. Da nur der Drehungspunkt der Wange B bei X, derjenige des Zahnradsystems aber bei X_1 liegt, so entsteht eine Verschiedenheit bis zu $1\frac{1}{2}$ mm in der Entfernung der Räder 5 und 6 bei der höchsten und tiefsten Wangenstellung, und ist aus diesem Grunde das Zapfenloch in den schmiedeeisernen Laschen für den Drehungszapfen des Rades 6 entsprechend länglich gehalten. Die Bewegung der Vorschubwalzen W W_1 ist durch diese Anordnung unabhängig von ihrer höhern oder tiefern Stellung. Um die Zeichnung nicht zu verwirren, sind die Zahnräder 1, 2 und 3 nur durch punktirte Linien angegeben. Der Schaltkegel n ist so eingerichtet, dass er ein oder zwei Zähne des Schaltrades N bei jedem Hub vorschiebt, und man hat es hierdurch in der Hand, den Vorschub der Lumpen auf 22 oder 45 mm für jeden Hub einzustellen.

Fig. 26.

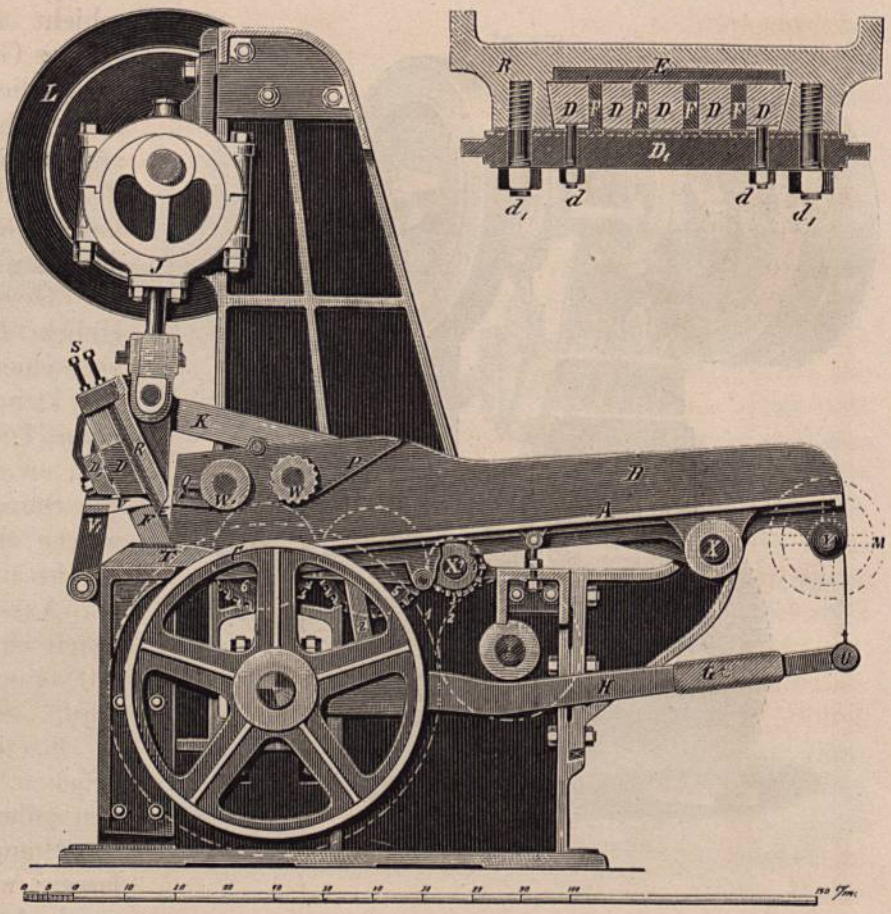
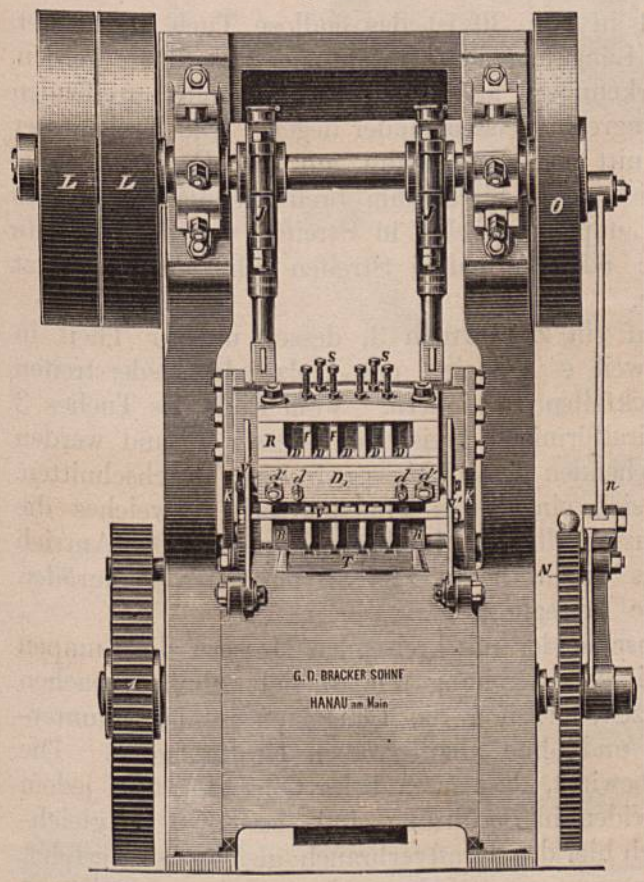


Fig. 28.

Durch die beschriebene Vorschubeinrichtung werden die Hadern oder Tauen auf die Platte T befördert, wo sie von den niedergehenden Messern zerschnitten werden. An den Stellen, wo die Messer aufstossen, sind in der massiven Gussplatte Rinnen ausgespart und mit Blei oder anderem weichen Metall ausgegossen, welches sich bei Abnützung durch Umschmelzen leicht ersetzen lässt. Die Schnittfläche T wird mit einem Handkeil festgestellt, so dass sie sich leicht herausnehmen und auswechseln lässt.

Das Messer E, welches den Querschnitt ausführt, liegt auf der Messerplatte R und wird von der Schliessplatte D_1 mittels der senkrecht darauf stehenden 4 Längsmesser F angepresst. Aus dem besondern Querschnitt Fig. 28 dieser Messerplatte, sowie aus Fig. 26 ist ersichtlich, dass die Längsmesser F durch Zwischenstücke D in richtiger Lage erhalten werden. Die beiden äussersten dieser Klemmstücke D sind an einer Seite keilförmig abgeschrägt und pressen, wenn man die Schrauben d anzieht, alle Messer F und ihre Zwischenstücke fest zusammen. Die andern Zwischenstücke D sind nur schwalbenschwanzförmig in die Pressplatte D_1 eingeschoben, damit sie beim Lösen der Messer nicht herabfallen können. Das Anpressen der Platte D_1 erfolgt durch die beiden Schrauben d_1. Von oben nach unten lassen sich die Messer durch Stellschrauben S etwas verschieben und sind am Ausweichen nach oben verhindert.

Fig. 27.



Die Messerplatte R wird durch zwei Excenter $J\,J$ von der Antriebswelle aus auf- und abbewegt und dabei durch die beiden Seitenhebel KK geführt, welche um die feste Axe X schwingen. Die Riemenscheiben $L\,L$ dienen zum Antrieb, zum Leerlauf und als Schwungrad.

Die zerschnittenen Hadern bleiben zum Theil zwischen den Längsmessern sitzen, stossen aber beim Aufgang der Messer gegen die Ausstreicher V und bleiben zurück. Zwischen je zwei Messern F sitzt ein solcher Ausstreicher V, die alle drei in den seitlichen Hebeln $V^1\,V^1$ ruhen. Die Messer bewegen sich im Kreisbogen um den Mittelpunkt X auf und ab, und die Ausstreicher V müssen dieser Bewegung folgen. Damit dies richtig geschieht, sind die Hebel V^1 an ihren oberen Enden mit einer Schleife versehen, in welche ein seitlicher Zapfen der Schlussplatte D^1 fasst und ihnen die erforderliche Bewegung ertheilt.

Das zwischen den Wangen $B\,B$ angebrachte Schutzblech P verhindert, dass die Hand des Arbeiters beim Einschieben der Lumpen mit der Walze W in Berührung kommen kann. Die seitlich liegenden Zahnräder werden gleichfalls mit Schutzblechen versehen. Die Maschine macht 110 Umdrehungen in der Minute und soll bei einem Vorschub von 45 mm in 10 Stunden etwa 4000 bis 4500 kg Hadern in Stücke von 45 mm Quadrat schneiden.

17. Lumpenschneider mit längs- und querschneidenden kreisenden Messern. Seit Kurzem wird von der Coburn & Taylor Manufacturing Co. in Holyoke Mass, V. St. v. Amerika ein Lumpenschneider fabricirt, dessen Verkauf in Europa Herrn John S. Bradford in Dundee (Schottland) übertragen ist. Da derselbe nach amerikanischen Berichten und nach den Rundschreiben der Betheiligten schon grosse Verbreitung erlangt hat, so bemühte sich der Verf., genaue Zeichnungen und Beschreibungen desselben zu erlangen. Durch vielerlei Korrespondenz ist es gelungen, das in Fig. 29 wiedergegebene perspectivische Bild und die Grundriss-Skizze Fig. 30 zu beschaffen, die jedoch nur eine Erklärung der Arbeitsweise der Maschine ermöglichen.

In Fig. 29 links oben und 1 in Fig. 30 ist das endlose Tuch angedeutet, auf welchem die Lumpen zu der Längsschneide-Einrichtung 2 geführt werden. Letztere besteht, wie aus Fig. 30 erkennbar, aus zwei mit ineinander greifenden Kreismessern besetzten Wellen, die waagrecht nebeneinander liegen. Die Kreismesser arbeiten wie die für den Längsschnitt der Papierbahn auf der Papiermaschine benützten, haben jedoch tellerförmige etwa 40 bis 50 mm breite Schneiden, so dass die von oben dazwischen fallenden Lumpen zunächst in Streifen von dieser Breite zertheilt werden. Will man breitere oder schmalere Streifen schneiden, so setzt man entsprechend breitere Messer ein.

Die Lumpenstreifen fallen auf ein Zuführtuch 3, dessen unterer Theil in Fig. 29 sichtbar ist. Dasselbe ist, weil es ansteigt, mit Holz oder Lederstreifen besetzt, welche die Lumpen am Zurückfallen verhindern. Vom Ende des Tuches 3 fallen die Lumpenstreifen auf die spiralförmigen kreisenden Messer 4, und werden zwischen diesen und dem darüber stehenden festen Messer 5 quer durchschnitten. Unter den Messern 4 hin erstreckt sich ein drittes Transporttuch 6, welches die darauf fallenden Lumpenstückchen ausserhalb der Maschine abliefert. Der Antrieb erfolgt von der Riemenscheibe 7 aus durch die in Fig. 30 skizzirten Zahnräder. Schwungrad 8 sorgt für gleichmässige Bewegung.

Während die meisten Lumpenschneider mit kreisenden Messern die Lumpen mehr oder weniger abhacken und bei jeder Drehung nur so viel Schnitte machen als Messer auf der Schneidwalze sitzen, arbeiten die Längsmesser hier ununterbrochen wie Kreissägen, gleichmässig und ohne allzu grossen Kraftaufwand. Die Spiralform der kreisenden Messer 4 bewirkt, dass auch beim Querschnitt in jedem Augenblick gleiche Längen von Schneiden in Berührung sind, dass also bei gleichmässiger Auflieferung von Lumpen auch hier der Kraftverbrauch gleichmässig erfolgt. Die ununterbrochene Arbeit der Messer muss grosse Leistung hervorbringen, und es ist desshalb wohl möglich, dass ein solcher Lumpenschneider 1000 bis 1500 kg Lumpen in der Stunde zerkleinern kann, wie die Erfinder sagen. Dass die Maschine geräuschlos und ohne Stösse arbeitet, ist nach obiger Erklärung auch wahrscheinlich. Ob und welche Missstände diesen grossen Vorzügen gegenüber stehen, konnte Verf. nicht erfahren. Da aber hier auch wieder kreisende Messer gegeneinander und gegen ein festes Messer schneiden, so ist es möglich, besonders bei stumpfen Messern, dass manche Fäden zerrissen werden, und dabei Faserverluste entstehen. Ob letztere vorkommenden Falls erheblich genug sind, um gegenüber erwähnten Vorzügen in Betracht zu kommen, kann nur die Erfahrung lehren. Die Maschine verdient jedenfalls Beachtung, da sie die Hadern rasch, ohne grossen Kraftaufwand in kleine Stücke schneidet.

Fig. 29.

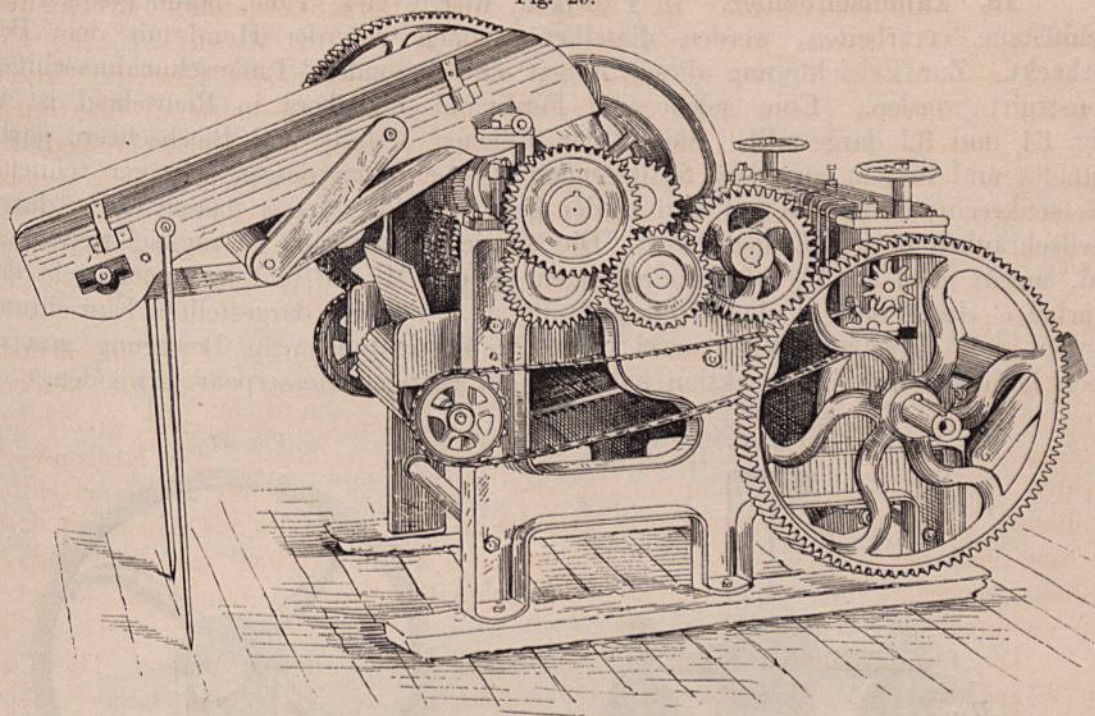
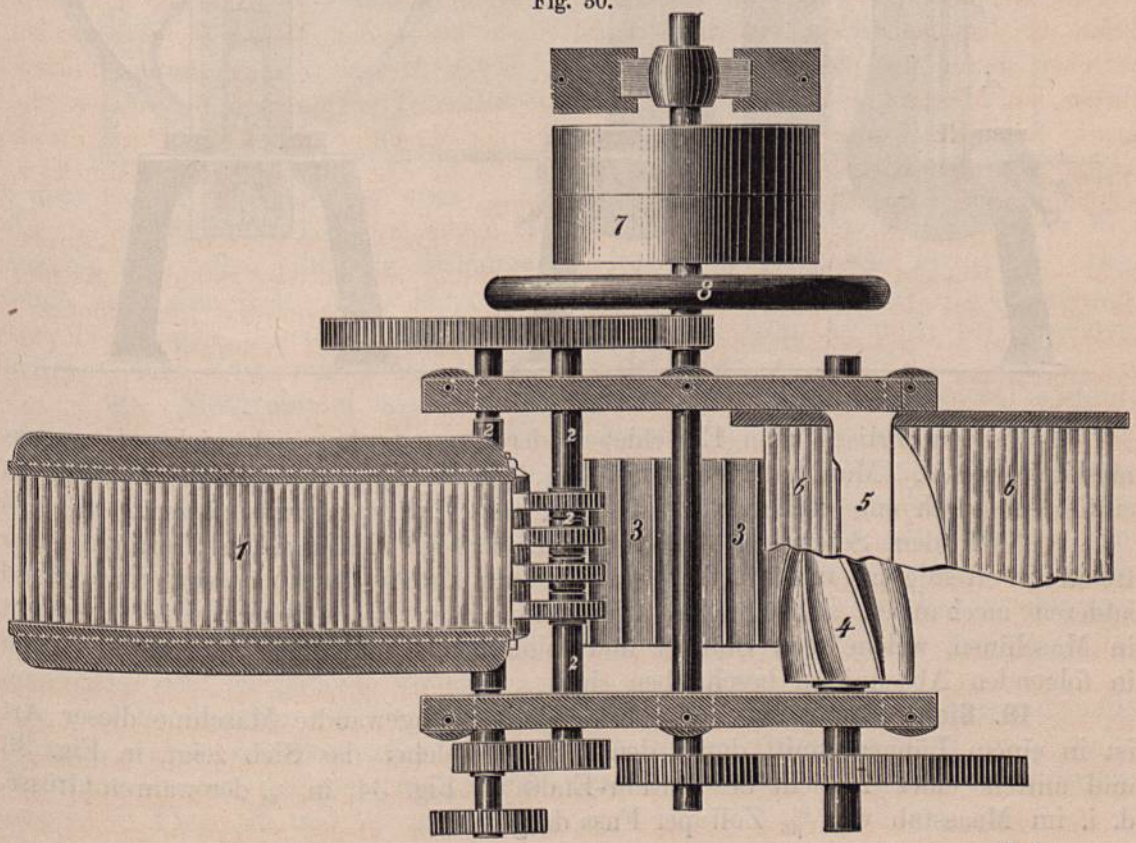


Fig. 30.



18. Tauenschneider. In Fabriken, welche viele Taue, besonders schwere Schiffstaue, verarbeiten, werden dieselben vielfach von der Hand mit dem Beil zerhackt. Zur Erleichterung dieser Arbeit sind besondere Tauenschneidmaschinen konstruirt worden. Eine solche von Ferdinand Jagenberg in Remscheid ist in Fig. 31 und 32 dargestellt. Sie ist der üblichen Metall- und Blechscheere nachgebildet und besteht aus dem festliegenden Messer *B*, an dessen schräger Schneide das senkrechte Messer *A* auf und nieder geht. Beide Messer lassen sich durch Stellschrauben *D* und *E* nachstellen. Die Antriebsriemscheibe ist zugleich Schwungrad, macht etwa 80 bis 90 Umdrehungen in der Minute und bewegt mittels der Kurbel *C* das Messer *A* ebenso oft auf und ab. Bei der dargestellten Einrichtung werden von derselben Welle zwei Schneide-Vorrichtungen in Bewegung gesetzt, doch lässt sich die Konstruktion auch auf ein einziges Messerpaar anwenden.

Fig. 31.

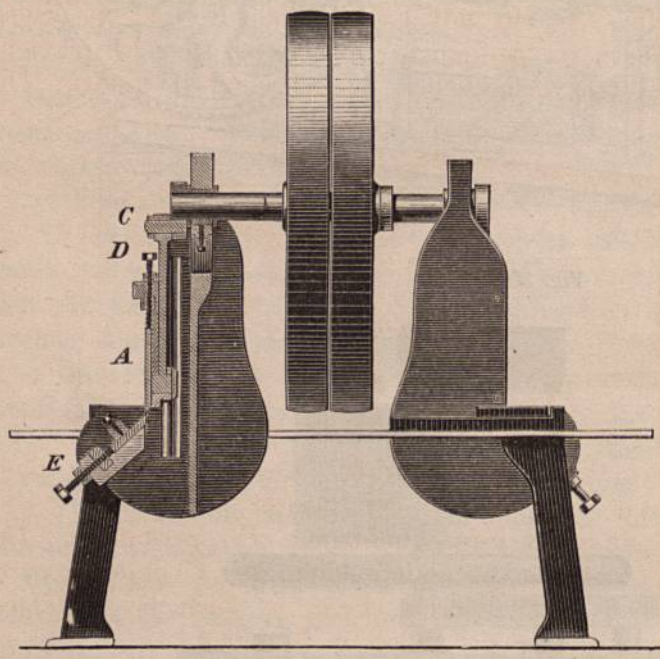
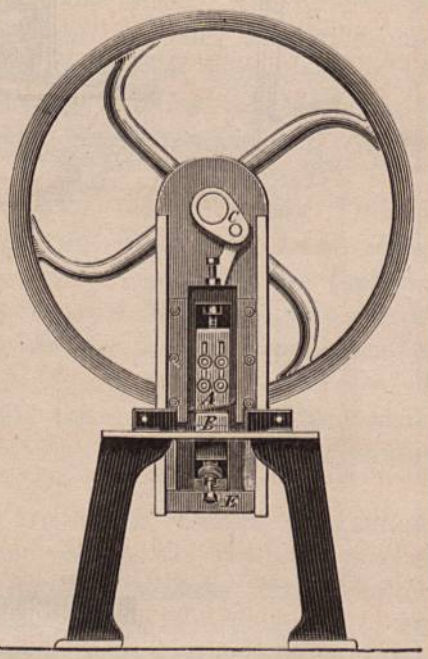


Fig. 32.



Ein Zuführtisch zum Einschieben der Lumpen hat sich nicht als zweckmässig erwiesen. Man hat sich damit begnügt, die Finger, welche die Taue direkt einführen, durch entsprechende Vorrichtung vor Verletzung zu schützen.

Nach dem Schneiden werden die Hadern in den meisten Fabriken einer trockenen Reinigung unterworfen, welche zum Zweck hat, sie von Staub und anderen mechanisch anhängenden Verunreinigungen zu befreien. Dies geschieht in Maschinen, welche man Stäuber und Wolf nennt, und deren verbreiteste Arten in folgenden Abschnitten beschrieben sind.

19. Siebtrommel-Stäuber. Eine vielfach angewandte Maschine dieser Art ist in einem Längenschnitt durch den Kasten, welcher das Sieb zeigt, in Fig. 33 und mittels einer Ansicht des Zufuhr-Endes in Fig. 34, in $^{1}/_{64}$ der wahren Grösse, d. i. im Maasstab von $^{3}/_{16}$ Zoll per Fuss dargestellt.

Das niedere Ende der schief gelegten achteckigen Siebtrommel ruht in dem Lager *C*, während das mit einem gusseisernen Reifen *A* bekleidete obere Ende von zwei mit Flantschen versehenen Scheiben *BB* getragen, und mittels der Welle *D* und der Zahnräder *E* und *F* in Bewegung gesetzt wird. Der Theil der Trommel, welcher innerhalb des Kastens liegt, ist mit grobem Drahtgewebe von No. 3 oder 4 (3 oder 4 Drähte auf den Zoll) bedeckt. Die am oberen Ende eingeführten Hadern werden von der Trommel mit im Kreise herumgeführt, bis sie schliesslich an das offene Ende *G* gelangen, wo sie herausfallen; Staub und andere Verunreinigungen gehen durch das Sieb, sammeln sich auf dem Boden des Kastens an, und können von da durch Seitenthüren weggenommen werden.

Eine sehr originelle und wegen ihrer Billigkeit zweckmässige Vereinfachung dieses Stäubers ist (1873) bei den Herrn Anderson & Smith bei Leslie in Schottland in Gebrauch. Die Siebtrommel hat weder Triebwelle, noch liegt sie in irgend einer Weise auf, sondern hängt lediglich mittels zweier eisernen Ketten an einer oberhalb befindlichen wagerechten Welle. Anstatt mit Reifen wie *A* ist sie an beiden Enden mit vertieften eisernen Rändern zur Aufnahme der Ketten versehen, welche auch über zwei auf der oberen Welle befindlichen Kettenscheiben laufen. Die

Fig. 33.

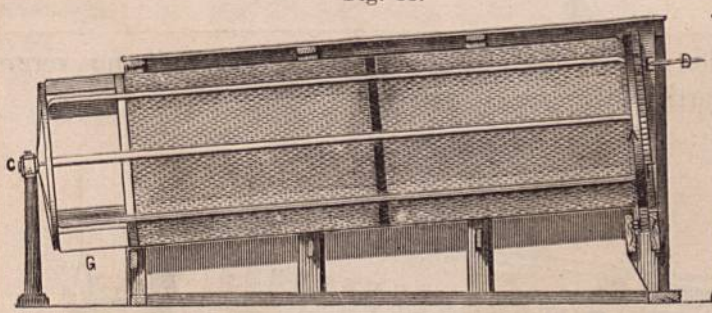
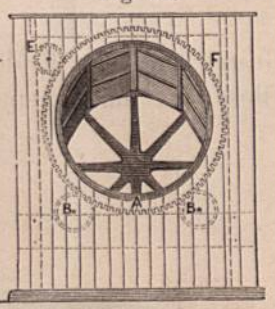


Fig. 34.



beiden Ketten bestehen aus etwa $^5/_4$ Centimeter starkem Eisen, sie tragen nicht nur die Siebtrommel, sondern setzen sie auch von der oberen Welle aus in Bewegung, und sollen jahrelang aushalten, da ihre Abnützung sehr gering ist. Dadurch, dass eine Kette etwas länger ist als die andere, hängt der Cylinder geneigt, und da er sich in einem hölzernen Kasten dreht, kann er auch bei etwaigem Brechen einer Kette nur wenige Centimeter tief fallen.

20. Siebtrommel mit Schlagarmen. Die im vorigen Abschnitt beschriebenen Siebtrommeln sind nach Ansicht erfahrener Fabrikanten nur zum Abstäuben der Hadern geeignet, können aber eine gründliche Reinigung derselben nicht bewirken. Andere als staubförmige Verunreinigungen finden schwer ihren Weg durch das Sieb, sie fallen immer wieder auf die Hadern und bleiben mit denselben vermischt. Um die Hadern ordentlich zu öffnen, den Schmutz von ihnen abzulösen und zu entfernen, bringt man desshalb in der Siebtrommel vielfach Einrichtungen an, durch welche die Lumpen bei ihrem Durchgang mehr oder weniger heftig geschlagen oder ausgeklopft werden.

Eine derartige von der Holyoke Machine Co. in Holyoke, Massachussetts gebaute, und in amerikanischen Fabriken für bessere Papiere vielfach angewandte Maschine ist, mit theilweise weggenommener Verschalung, in Seiten und Längenansicht in Figg. 35 und 36 gezeichnet.

Das hölzerne Gestell *A* dieses Stäubers ist von einer Bretterverkleidung *B* umhüllt, und trägt an beiden Enden die Lager der, mit schief gestellten Flügeln *D* besetzten, Welle *C*. Die Trommel besteht aus zwei Ringen *F*, welche mittels vierkantiger Längshölzer *E* mit einander verbunden sind, und dem Drahtgewebe *G* mit als Unterlage dienen. Die Ringe *F* ruhen auf je zwei mit Flantschen versehenen Scheiben *H* und werden von dem auf der Welle *I* befindlichen Paar durch die Riemenscheibe *K* in Bewegung gesetzt. Damit sich keine Hadern zwischen

Fig. 35.

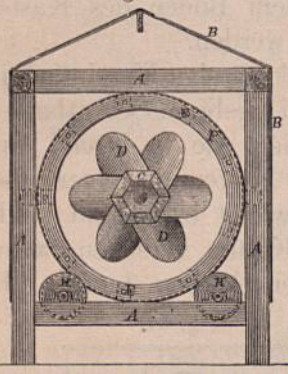
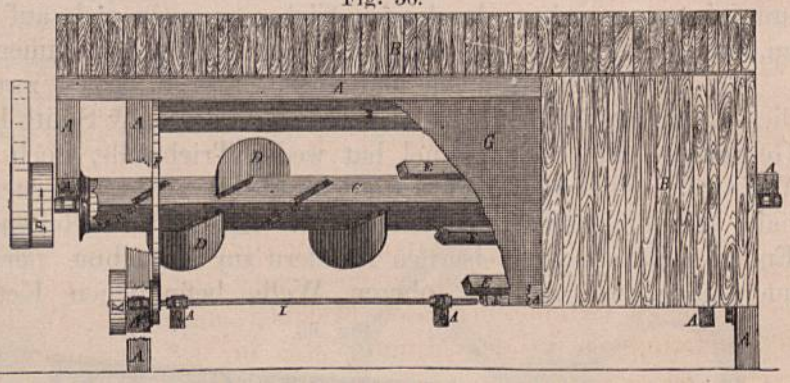
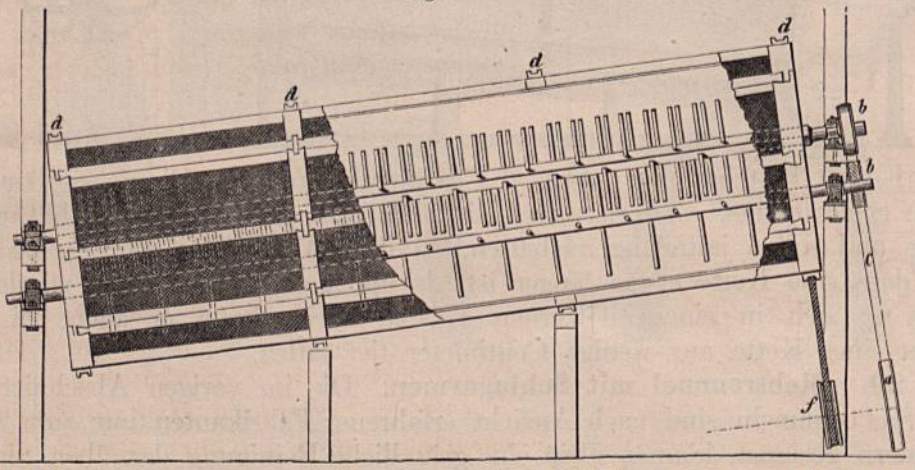


Fig. 36.



das Gestell und die Enden der Welle *C* legen und dadurch Reibung verursachen, sind diese mit flantschenartigen Ringen *R* versehen.

Fig. 37.



Die Hadern werden von der wagerechten Siebtrommel im Kreise herumgetragen und fallen von oben auf die Flügel *D* der Welle *C*. Diese wird von der Riemenscheibe *P* aus in derselben Richtung wie die Trommel, aber mit viel grösserer Geschwindigkeit, gedreht und schlägt dadurch die Hadern, während sie dieselben gleichzeitig fortschiebt. Die abwechselnde Berührung mit den Flügeln und dem Siebe öffnet und stäubt die Hadern stets auf's Neue und bewirkt ohne sehr heftige Einwirkung eine gründliche Reinigung.

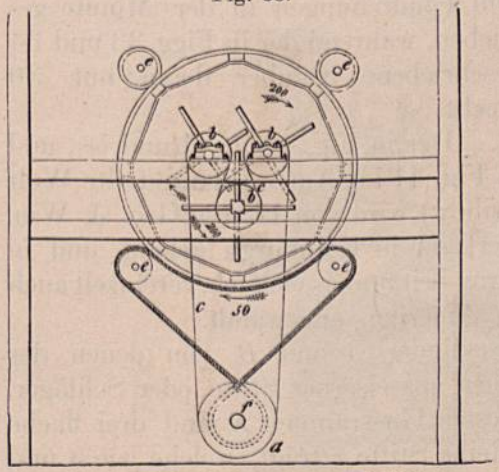
Herr Corrado Nodari, technischer Leiter der Papierfabrik von Vonwiller & Co. in Romagnano Sesia, Italien, hat einen Stäuber konstruirt, der durch Figg. 37 und 38 dargestellt ist.

Er besteht aus einer achtseitigen Siebtrommel, die sich fortwährend dreht und aus drei rasch darin umlaufenden, mit Schlagarmen besetzten Wellen. Die Arme sind kurze Stücke Rundeisen, die man in solcher Lage durch die hölzernen Wellen steckt, dass die Arme einer Welle niemals mit denen der anderen zusammenstossen können. Jede Welle ist mit einer Riemenscheibe *b* versehen und alle werden, wie aus Fig. 38 ersichtlich, von dem durch die Scheibe *a* getriebenen Riemen *c* in Bewegung gesetzt. Die Arme drehen sich in den von den Pfeilen angegebenen Richtungen.

Das äussere Gerippe der Siebtrommel ist an den Enden und an einigen Zwischenpunkten kreisförmig ausgefüllt und ringsum mit einer eisernen Schiene *d* besetzt, welche in 4 entsprechend geformten gusseisernen Rollen *e* läuft. Die unteren Rollen *e e* am höher liegenden Ende dienen zum Antrieb der Trommel und sind zu diesem Zweck so geformt, dass ein von der Triebscheibe *f* ausgehendes Hanf- oder Lederseil sich darum legen kann und auch in die Schiene *d* zu liegen kommt. In Fig. 38 ist das Seil gekreuzt dargestellt, es muss aber offen aufgelegt werden, wenn die Trommel in entgegengesetzter Richtung umlaufen soll. Bei den der Zeichnung zu Grunde liegenden Maassen macht jede Welle 200 und die Trommel 50 Umdrehungen in der Minute, wie in der Zeichnung neben den Pfeilen angegeben ist.

Die Hadern werden am höher liegenden Ende eingeworfen und kommen am niedrigeren anderen Ende heraus. Bei den angeführten Geschwindigkeiten soll ein solcher Stäuber 200 bis 350 Kilo Hadern in der Stunde reinigen. Speist man langsam, so leistet man weniger, reinigt aber besser, und umgekehrt.

Fig. 38.



Die Trommel soll mit Ausnahme ihrer beiden Enden von einem Holzkasten dicht umschlossen sein, und der Erfinder empfiehlt, den im Innern schwebenden Staub fortwährend wegzusaugen.

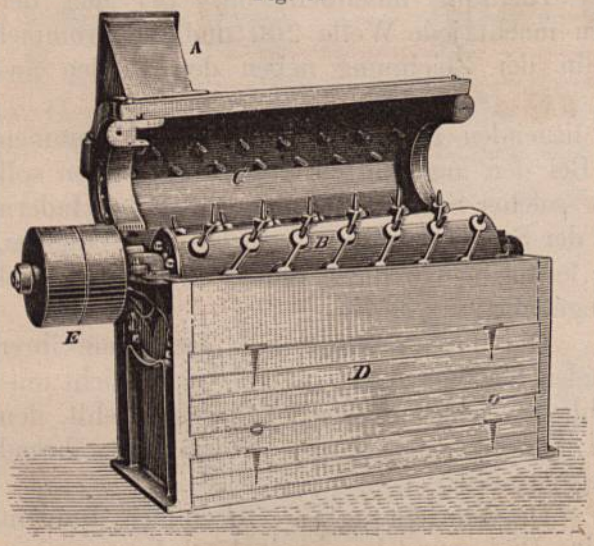
Die Einrichtung ist sehr einfach, braucht keine Räder und kann mit Ausnahme weniger Gussstücke in der Papierfabrik gebaut werden. Ausserdem sollen die Hadern damit tüchtig ausgeklopft und gereinigt werden, ohne viele Fasern zu verlieren, wie bei den im folgenden Abschnitt beschriebenen Wölfen.

21. Wolf. Eine Maschine, die ihren Namen von der Aehnlichkeit mit dem in Baumwollspinnereien gebrauchten Wolfe erhalten hat, wird zum Stäuben von Hadern verwendet, wenn dieselben einer sehr energischen Behandlung bedürfen.

Der Verfasser hat einen dem nachstehenden ähnlichen Wolf mit hölzernem Kegel benützt, dessen Zähne scheinbar nichts zu wünschen übrig liessen. Nach kurzem Gebrauche schon fielen jedoch die meisten derselben aus, weil die Zähne nur mit Holzschrauben in den Kegel eingesetzt waren. Die Zähne sollten in solchem Falle, wie die in Figg. 10 und 11 dargestellten, durch die ganze Dicke des Kegels reichen und auf der entgegengesetzten Seite mit Muttern befestigt werden.

Als Beispiel eines Wolfes neuester Konstruktion mag nachstehende photographische Abbildung Fig. 39 dienen. Auf gusseisernen Wänden liegt eine Welle mit gusseisernem Kegel *B*, dessen Oberfläche spiralförmig mit schmiedeeisernen Stiften besetzt ist. Beim Gebrauch wird der, in der Abbildung geöffnete, Deckel *C* geschlossen, welcher aus gusseisernen Endstücken mit darauf befestigten Bohlen besteht. In diesen Bohlen sitzen gleichfalls eiserne Stifte, zwischen denen die Stifte des Kegels *B* durchgehen. Die Lumpen werden durch den Trichter *A* eingeschüttet, und der Kegel von der Riemscheibe *E* aus in Bewegung gesetzt. Eine lose Riemscheibe sorgt dafür, dass man den Betrieb sofort unterbrechen und wieder aufnehmen kann. Die Lumpen werden von den Stiften zerschlagen und auf spiralförmigem Wege allmälig an das andere dickere Ende des Kegels befördert, wo sie herausfallen. Unter dem Kegel befindet sich ein kräftiges Drahtsieb oder gelochtes Blech, durch welches Staub und Schmutz in den unteren Theil des Kastens fallen. Die Thüren *D* gestatten Zugang und Wegnahme der durch das Sieb gegangenen Theile. Die Welle ist 2,50 m lang, der Kasten bedeckt 1,85 × 95 cm Fläche, und die ganze Maschine wiegt etwa 1300 kg. Sie ist von The Pusey & Jones Company in Wilmington, Staat Delaware, Vereinigte Staaten von Amerika, gebaut.

Fig. 39.



Der beschriebene Wolf wird mit 300 Umdrehungen in der Minute getrieben, während der in Figg. 33 und 34 beschriebene Stäuber deren nur 30 macht.

Der in Fig. 40 im Grundriss, und in Fig. 41 im Aufriss dargestellte Wolf (willow) wird von Herren Geo. & Wm. Bertram in Edinburgh gebaut, und in Grossbritannien vielfach, vereinzelt auch in Amerika, angewandt.

Seine arbeitenden Theile sind die Gusscylinder *A* und *B*, von denen der kleinere *A* mit 4, und der grössere *B* mit 6 Reihen gusseiserner Stifte oder Schläger, *aa* und *bb* besetzt ist. Auf den beiderseitigen festen Gussrahmen *E* sind drei flache Querstücke *D* festgeschraubt, deren jedes eine Reihe Stifte *c* trägt, welche wie *a* und *b* rückwärts verstrebt sind und mit der Kante nach vornen stehen. Die Blechverkleidung, womit sämmtliche offenen Theile des Gestells derart verschlossen sind, dass weder Hadern noch Staub entweichen können, wurde in der Zeichnung weggelassen.

Auf der Welle des Cylinders *B* befinden sich die feste und die Leerscheibe 1 1, von welchen aus die ganze Maschine getrieben wird. Ein Riemen verbindet die Scheibe 2 auf derselben Welle mit der Scheibe 3 des Cylinders *A*, und letztere pflanzt die Bewegung vermittelst der Riemenscheiben 4 und 5, sowie der Zahnräder 6, 7 und 8 auf das letzte Zahnrad 9 fort, welches mittels des Knopfes 10 bei jeder Umdrehung das Ende des Hebels *F* emporträgt, dadurch das Tau *G* herab-

zieht und die Scheibe *II*, auf der es befestigt ist, in der Richtung des Pfeiles dreht. Mit dieser drehen sich auch die beiden Scheiben *I*, heben mittels Riemen, deren Enden auf ihrer Oberfläche befestigt sind, die gusseiserne Thüre *K*, und öffnen damit den Ausgang des Wolfes. Während die Thüre *K* geöffnet ist, werden die Hadern vom Cylinder *B* in einen anstossenden Stäuber *S* von der in Fig. 33—34 dargestellten, oder ähnlicher, Konstruktion geworfen, wo sie Zeit finden, sich des aufgelockerten Staubes vollends zu entledigen, und am andern Ende herauszufallen.

Fig. 40.

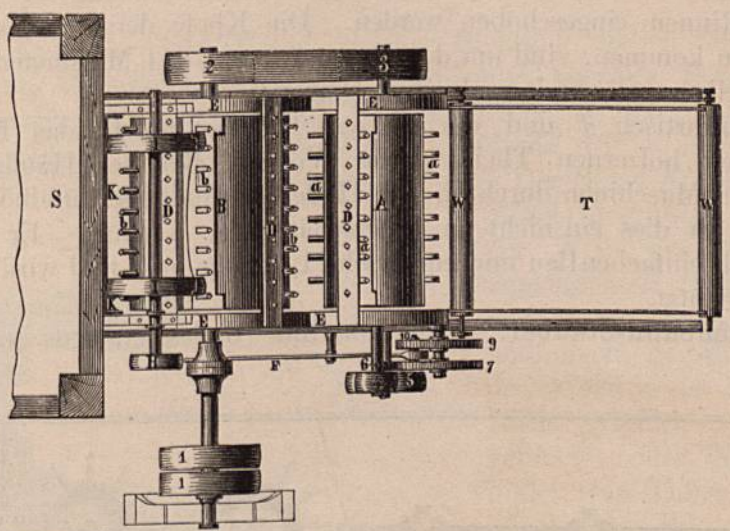
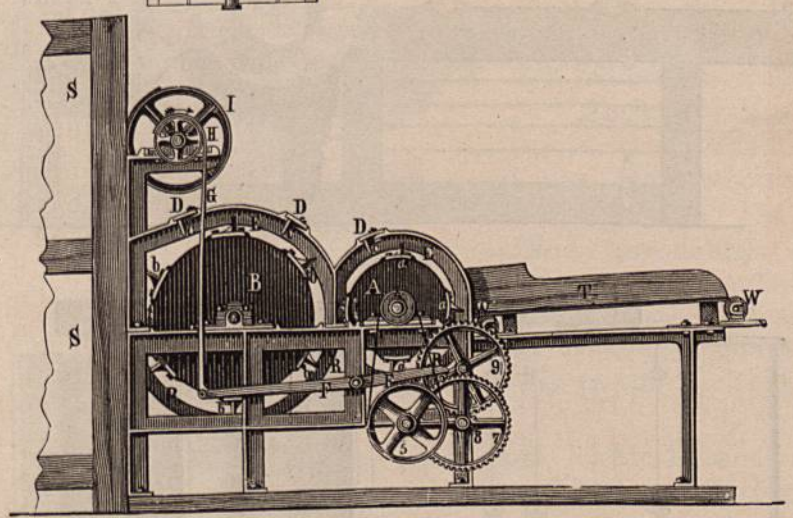


Fig. 41.



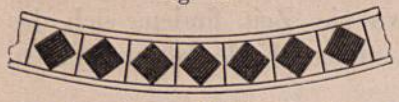
Während die Cylinder *A* und *B* sich etwa 40 Mal drehen, macht das Zahnrad 9 einen Umgang, und während etwa einem Drittheil dieses Umgangs öffnet und schliesst sich die Thüre *K*. Die Hadern gehen daher nicht in der sonst üblichen Weise nur einmal durch, sondern sie bleiben während einer grossen Anzahl Umdrehungen in dem Wolf.

Durch die verschiedenen Durchmesser von *A* und *B*, und folgeweise verschiedene Geschwindigkeit, mit der sich die Stifte *a* und *b* bewegen, durch die vor-

stehenden Kanten der Stifte *a b c*, durch eine Geschwindigkeit von 300 bis 400 Umdrehungen und namentlich durch die nur zeitweilige Entleerung, wird die Heftigkeit, mit der die Hadern gepeitscht werden, eine sehr grosse.

Ein Theil des Rostes *R*, welcher den Boden des Wolfes bildet, ist, durchschnitten gedacht, in Fig. 42 in grösserem Maassstabe dargestellt. Er besteht aus quadratischen gusseisernen Stäben mit nach oben gekehrten Kanten, welche dicht an einander in die zu beiden Seiten angebrachten Rinnen eingeschoben werden. Die Köpfe der Stäbe, welche in diese Rinne zu liegen kommen, sind um den Raum (etwa 3—4 Millimeter), der zwischen den Stäben bleiben soll, breiter als ihre Diagonale.

Fig. 42.



Der Zuführtisch *T* und die Walzen *W*, über welche das Tuch gelegt ist, sind die einzigen hölzernen Theile dieses Wolfes. Bei der Häufigkeit, mit der gerade in diesen Maschinen durch in den Hadern befindliche Zündhölzer und dergl. Feuer entsteht, ist dies ein nicht zu unterschätzender Vorzug. Er zeichnet sich überhaupt durch einfachen Bau und energische Leistung aus, und wird desshalb auch als Drescher benützt.

22. Eisenbahn-Stäuber. Eine Maschine dieses Namens (railroad duster),

Fig. 43.

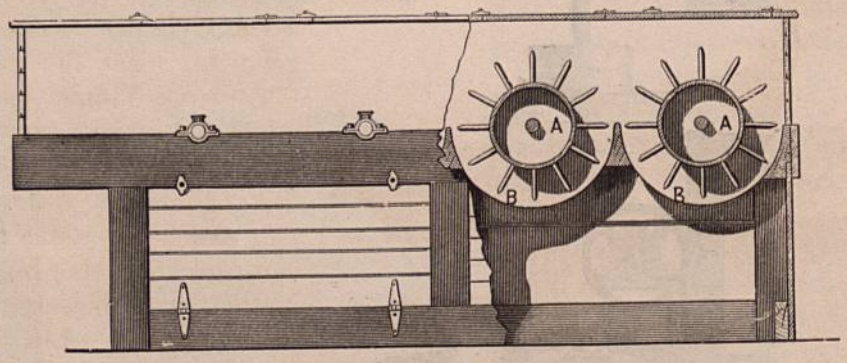
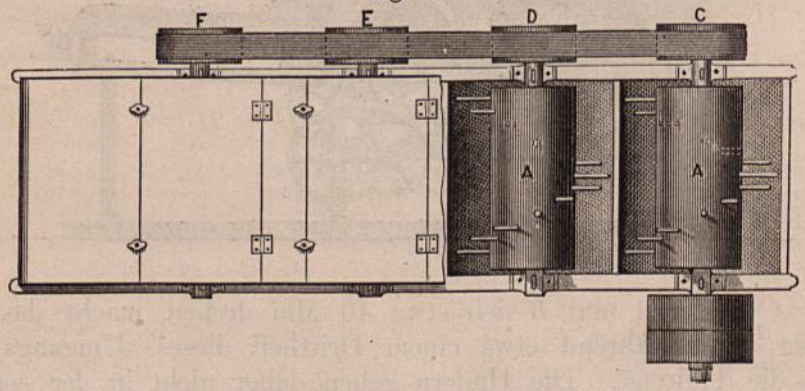


Fig. 44.

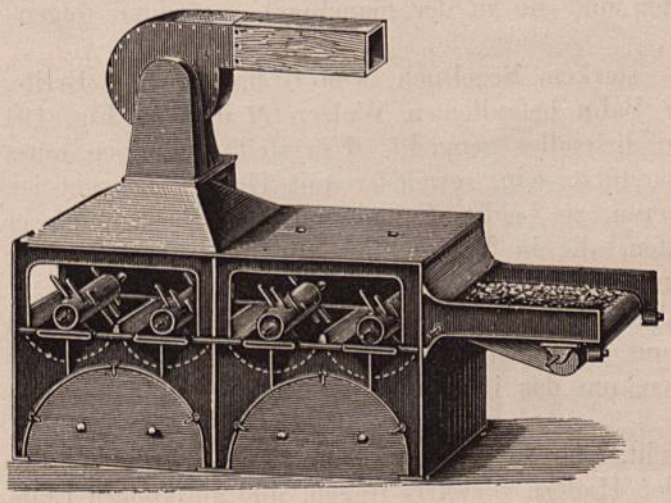


welche in den letzten Jahren in Amerika grosse Verbreitung gefunden hat, ist in Fig. 43 durch eine Frontansicht, und in Fig. 44 durch eine Ansicht von oben, mit theilweise geöffneten Kasten in $^1/_{32}$ der wahren Grösse oder im Maassstabe von $^3/_8$ Zoll per Fuss dargestellt.

Die Zahl der hohlen gusseisernen Cylinder *AA* ist, wie die der Wagen eines Bahnzuges, beinahe unbegrenzt und kann den Erfordernissen der Fabrik angepasst werden. Die Stifte oder Zähne sind auf denselben in Spirallinien befestigt, so dass die Hadern nicht nur in gerader Richtung vorwärts, sondern auch seitwärts, geschoben werden. Der Boden *B* besteht auch hier aus durchlöchertem Eisenblech oder starkem Drahtgewebe, und ist so im Halbkreise gebogen, dass die an einem Ende durch eine Oeffnung in der Decke eingeworfenen Hadern von den Zähnen der verschiedenen Cylinder über ihn geschleift, und am anderen Ende ausgeworfen werden.

Da die Cylinder sich alle in gleicher Richtung drehen müssen, kann die Verbindung ihrer Riemenscheiben durch aufeinander liegende Riemen hergestellt werden. In unserem Beispiel sind die Riemenscheiben *D* und *C*, *F* und *E* paarweise durch besondere Riemen verbunden, während ein dritter langer Riemen die beiden kürzeren und damit alle Scheiben umfasst. Der ganze Apparat kann daher mittels der festen und losen, auf der Welle des ersten Cylinders angebrachten Riemenscheibe in und ausser Gang gesetzt werden, und macht gewöhnlich 150 Umdrehungen in der Minute. Ueber jedem Cylinder ist eine Thüre angebracht, oder die ganze Decke bildet eine Thüre, die leicht geöffnet und geschlossen werden kann, um etwaige Bewickelungen von den Zähnen zu entfernen.

Fig. 45.



Auch diese Maschine ist von europäischen Maschinen - Fabrikanten in verbesserter Form gebaut worden. Ein solcher in Eisen ausgeführter Stäuber für zerschnittene Hadern mit Exhaustor zum Abführen des Staubes wird von J. M. Voith in Heidenheim a. B. (Württemberg) gebaut. Unser Holzstock, Fig. 45, bedarf nach Obigem keiner Erklärung. Bei 300 Umdrehungen der Antriebsscheibe soll der Stäuber nach Herrn Voith's Angabe 10000 kg Hadern in zwölf Stunden reinigen.

Diese Maschinen sind durch ihre Einfachheit, leichte Behandlung und gute Leistungen, besonders zum Reinigen von Papier - Spähnen und dergleichen sehr beliebt geworden.

Seit Erscheinen der ersten amerikanischen Ausgabe dieses Werkes 1873 sind auch in europäischen Fabriken solche Stäuber aufgestellt worden. Wie dem Verf. von einem Fabrikanten mitgetheilt wurde, hat dieser die Erfahrung gemacht, dass die Bodensiebe sehr leicht von Staub und Lumpen verstopft werden und nichts mehr durchlassen. Vielleicht zeigt sich diese Schwierigkeit beim Reinigen von altem Papier weniger und lässt sich auch durch geeignete Anordnung der Siebböden beseitigen.

23. Benützung der Stäuber. In vielen Fabriken werden die Hadern durch mehrere Stäuber nach einander geführt, z. B. zuerst durch einen Wolf oden Eisenbahn-Stäuber, der sie öffnet, und dann durch einen offenen oder einen Holyoke-Stäuber, der den Staub abreibt.

Wo man möglichst gründliche trockene Reinigung der Lumpen erzielen will, baut man die Stäuber entweder sehr lang oder stellt deren mehrere auf und führt die aus dem ersten fallenden Lumpen mit Zuführtuch in einen zweiten u. s. w.

In einigen der besten amerikanischen Fabriken lässt man den in diesen Maschinen von weissen Lumpen enthaltenen Staub nochmals allein durch einen Siebcylinder gehen, wodurch viele Fäden und Stückchen von Hadern gerettet werden. Die Aufstellung einer besonderen Maschine zum Sieben des von allen andern erhaltenen Staubes würde sich in grossen Fabriken von Vortheil erweisen.

24. Zuführtücher. Nachdem der Lumpenschneider die Hadern empfangen hat, sollten dieselben allen folgenden Lumpenschneidern, Stäubern oder anderen Reinigungsmaschinen ohne Handarbeit überliefert werden. Dies geschieht gewöhnlich mit Hülfe von Zuführtüchern, wie die in Fig. 19 dargestellten, welche die Hadern von einer Maschine erhalten und sie zu der manchmal entfernten folgenden befördern.

Ein langer Riemen *O*, aus starkem Segeltuch, von 6 bis 20 Zoll Breite, wird über die an den Enden der Bahn befindlichen Walzen *M* und *N* (Fig. 19) geschlagen und zusammengenäht, d. h. endlos gemacht. Um steif zu bleiben, muss er von einem glatten Brette unterstützt sein, soweit er mit Hadern belastet ist, und um das Abfallen der Letzteren zu beiden Seiten zu verhindern, muss er zwischen zwei Seitenbrettern laufen, die in Verbindung mit dem als Unterlage dienenden eine offene Rinne bilden.

Eine der Walzen *M* und *N* wird durch einen Riemen getrieben und theilt dem Tuche seine Bewegung mit, und die andere oder auch eine dritte Walze muss weiter herausgerückt werden können, um das im Laufe der Zeit erschlaffende Gewebe mehr zu spannen.

Das Tuch mag sich wagrecht, oder in einer schiefen Ebene bewegen — es wird stets die auf dasselbe fallenden Hadern vorwärts tragen, und am andern Ende, vielleicht in eine Maschine oder auf einem zweiten, rechtwinklig zu dem ersten laufenden, Tuche abliefern.

Manchmal werden Streifen von Holz oder Leder, parallel mit den Triebrollen auf dem Tuche befestigt, um das zu befördernde Material gewaltsam mitzunehmen, doch ist dies nur nöthig, wenn das Tuch sehr steil aufwärts läuft.

In einigen Fabriken bestehen die Zuführtücher aus zwei schmalen Lederriemen, welche durch aufgenietete hölzerne, etwa 12 mm dicke und 25 mm breite Latten verbunden sind, die sich so enge an einander reihen, dass nur etwa 5 mm Entfernung zwischen ihnen bleibt, und keine Hadern durchfallen können.

25. Hadernverlust durch Schneiden und Stäuben. Um das Entweichen von Staub zu verhindern, ist es nöthig, dass alle Stäuber auf guten, keinen Erschütterungen ausgesetzten, Fundamenten stehen und dass sie von dicht schliessenden Kasten umhüllt seien. Alle Operationen, welchen die Hadern zum Zweck ihrer Umwandlung in Papier unterworfen werden, verursachen Faserverlust, und ökonomische Fabrikation erfordert daher, dass ihre Anzahl soviel als möglich beschränkt werde.

Um die besseren Klassen von Papier aus geringen Hadern darzustellen, müssen diese jedoch einen sorgfältigen und energischen Reinigungsprozess durchmachen, und da in diesem Falle der höhere Werth des Fabrikats für den grössern Faserverlust entschädigt, so kann der Sortirung und Stäubung kaum zu viel Aufmerksamkeit geschenkt werden. Für die Fabrikation geringerer Papiere können einige dieser Reinigungsmaschinen entbehrt, und die durch solche verursachten Anschaffungs- und Unterhaltungskosten, hauptsächlich aber die Faserverluste, erspart werden.

Der Gewichtsverlust, den die Hadern durch Schneiden, Stäuben und Sortiren erleiden, hängt hauptsächlich von ihrer Qualität, und von der Zahl und Konstruktion der Maschinen und deren Behandlung, ab; eine Regel kann nicht einmal mit annähernder Richtigkeit dafür aufgestellt werden.

Proteaux giebt jedoch dafür in seinem Werke über Papierfabrikation folgende Zahlen:

Weisse, fein und halbfein	6 bis 9 %
„ grob	10 „ 15 „
Baumwollene, weisse	6 „ 10 „
„ farbige	10 „ 13 „
Packtuch und grobe, Stroh enthaltende, Gewebe .	15 „ 20 „

L. Piette giebt in seinem 1838 erschienenen Werke »Die Fabrikation des Papiers« den durch Schneiden und Sieben entstehenden Verlust für feine Lumpen auf 6, für halbfeine auf 8, für grobe auf 10 vom Hundert an. Dies stimmt mit Proteaux's Angaben ziemlich überein, wenn man in Betracht zieht, dass »grobe« Lumpen vor 1838 wohl erheblich besser waren als dreissig Jahre später.

Diese Zahlen werden in vielen Fällen nicht mit den wirklichen Ergebnissen übereinstimmen, doch kann man aus ihnen die Verschiedenheit der Verluste der hauptsächlichen Lumpensorten bei gleicher Behandlung ersehen.

26. Ersatz der trockenen durch nasse Reinigung. Veranlasst durch die grossen Faserverluste, welche sich beim Stäuben ergeben, hat man neuerdings in mehreren mustergültigen deutschen, belgischen und französischen Fabriken die trockene Reinigung mittels Maschinen ganz abgeschafft. Der leitende Gedanke bei dieser Veränderung ist, dass die den Hadern anhängenden Verunreinigungen meistens spezifisch schwerer als die Faserstoffe sind, und sich bei der nassen Reinigung in den Sandfängen absetzen, wenn man ihnen durch Verbesserung der betreffenden Einrichtungen genügende Gelegenheit dazu gibt. Es ist Thatsache, dass besagte Fabriken seit mehreren Jahren ohne Stäuber und sonstige Maschinen zur trockenen Reinigung ebenso gutes Briefpapier und andere feine Sorten erzeugen, als früher mit denselben.

Einige Fabrikanten haben die nasse Reinigung in einer Weise vervollkommnet, welche ihnen nicht nur gestattet, die Stäuber zu entbehren, sondern auch die Arbeit des Hadernsortirens bedeutend zu vermindern. Die Sortirung erfolgt in ziemlich roher Weise, es werden keine Nähte abgeschnitten oder geöffnet, und weder Knöpfe noch Haften und dergl. abgetrennt, so dass nur wenig Leute auf dem Lumpenboden nöthig sind. Die auf solche Weise sortirten Hadern werden auf dem Lumpenschneider zerkleinert, dann im Holländer gewaschen, ziemlich kurz gemahlen, und in eine Stoffbütte abgelassen. Dort werden sie mit so vielem Wasser verdünnt, dass sie sich von einer Kolbenpumpe mit Kugelventilen auf einen grossen Sand-

fang pumpen lassen, über den sie langsam wegfliessen, und sich direkt in die Bleichholländer ergiessen, wo sie durch Waschtrommeln von dem Wasserüberschuss befreit werden. Die Verdünnung des Halbzeugs ist so gross, dass die Hadernfetzen über den Sandfang hinschwimmen und schweben, wodurch das Niederfallen aller schweren Theile, wie Metalle, Sand und dergl. wesentlich erleichtert wird. Nach dieser Methode werden sehr schöne Kanzleipapiere aus mittleren Lumpensorten hergestellt und dürfte sich die Neuerung in vielen Fällen als eine bedeutende Verbesserung erweisen.

Vorstehende Sätze sind unverändert aus der 1874 geschriebenen ersten Ausgabe abgedruckt, aber nach dem, was Verfasser darüber erfahren konnte, noch völlig zutreffend.

Trotzdem gibt es tüchtige Praktiker, welche an der trockenen Reinigung mit Stäubern festhalten, weil sie die Schäben, Stroh und andere leichte Beimischungen auf keine andere Weise loswerden können. Die Frage, ob dies nicht mittels nasser Reinigung durch Kochen oder Bleichen geschehen könne, dürfte sich kaum allgemein entscheiden lassen, einstweilen soll hier nur die Ansicht ausgesprochen werden, dass sich für bessere Hadern die Abschaffung der trockenen Reinigung in vielen Fällen empfehlen dürfte, dass aber die Stäuber bei der Anfertigung feiner Papiere aus geringen Hadern wohl kaum entbehrt werden können. Die Einführung des Dreschers, d. i. der trockenen Reinigung vor dem Schneiden, ist jedoch in allen Fällen rathsam.

THEIL II.

KOCHEN.

27. Waschen. Die geschnittenen und gestäubten Hadern werden in einigen Fabriken vor dem Kochen in Siebtrommeln gewaschen, die bis zur Achse in Wasser eintauchen. Solche nasse Stäuber, wie man sie nennen könnte, sind jedoch in der Regel überflüssig, wenn die folgenden Koch- und Waschprozesse in durchgreifender Weise ausgeführt werden. Der Verfasser hat in den vielen von ihm besuchten amerikanischen Fabriken nicht einen einzigen gefunden, und auch in Europa sind sie sehr selten.

Nasse Reinigung vor dem Sortiren dürfte jedoch für Hadern erforderlich sein, bei denen die Befürchtung vorliegt, dass sie den Keim zu ansteckenden Krankheiten enthalten, oder die so schmutzig sind, dass ihre Hantierung unzulässig ist. In solchen Fällen sollten sie mit Aetzkalk gekocht, dann ausgewaschen und wieder getrocknet werden, ehe man sie sortirt oder irgend einer anderen Hantierung unterwirft.

28. Kochen in stehenden Kesseln. Das im zweiten Kapitel beschriebene Faulen der Hadern ist schon seit vielen Jahren durch Kochen mit Alkalien verdrängt, und kommt nur noch in sehr vermindertem Maasse zur Ausführung, wenn das Kochen nicht recht gelungen ist. Dann lässt man nämlich in vielen Fabriken die aus dem Kessel genommenen Hadern in Haufen liegen, bis sie weich geworden sind und sich in dem zur weiteren Verarbeitung gewünschten Zustande befinden.

Hölzerne und eiserne Bottiche, ähnlich den zum Kochen von Makulatur benützten (Viertes Kapitel, Theil III), dienen auch manchmal zum Kochen von Hadern.

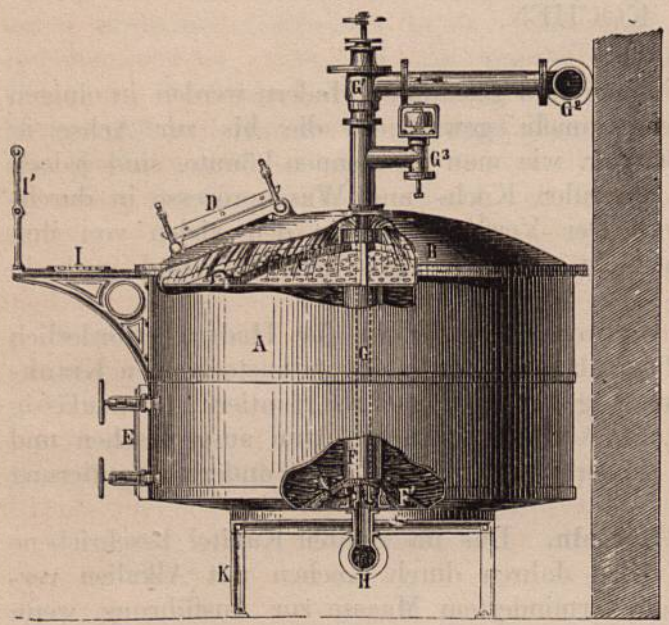
In England und Schottland, und zwar in vielen der besten dortigen Fabriken, wie in denen der Herren Alex. Pirie & Sons in Aberdeen und Alex. Cowan & Sons bei Edinburgh, werden stehende Kessel heute noch den drehenden zum Kochen der Hadern vorgezogen. In England sind, besonders durch Donkin, auch viele Dreh-Kessel eingeführt worden, in Schottland aber, wo es kaum eine grosse Fabrik giebt, welche nicht neben Hadern auch Espartogras verarbeitet, werden beide Rohstoffe beinahe ausschliesslich in stehenden Kesseln gekocht.

Der in Fig. 46 im Aufriss, und theilweise offen, dargestellte Kessel dieser Art ist von Herren John Meiklejon & Son in Dalkeith bei Edinburgh gebaut.

A ist ein gusseiserner Cylinder mit fest darauf geschraubtem gusseisernen Deckel *B* und einem inneren durchlöcherten Blechdeckel *C*. Die Hadern werden durch die Thüre *D* und eine darunter befindliche Oeffnung in *C* eingefüllt, durch die Thüre *E* herausgenommen und in unten stehende Rollwagen geladen.

Der Dampf tritt durch die Hauptleitung G^2, Ventil G^1, und den durchbrochenen Fuss des Rohres *G* in das weitere Rohr *F*, und durch dessen durchbrochenen Fuss in die siebartige Rose F^1, wo er mit der eindringenden Lauge zusammentrifft und sie zum Kochen erhitzt. Der Weg durch den Kessel selbst ist der aufkochenden Flüssigkeit durch die Hadern verlegt, sie steigt desshalb in dem Rohr *F* in die Höhe, ergiesst sich über den inneren Deckel *C*, wird dadurch wieder über die ganze Oberfläche vertheilt, dringt allmälig nach unten durch und beginnt den Kreislauf von Neuem, bis das Ventil G^1 geschlossen und die Lauge durch das Rohr *H* abgelassen wird. *K* ist das eiserne Gerüste, auf welchem der Kessel steht, und *I* eine eiserne Plattform mit Geländer I^1, welche an der ganzen Kesselreihe hinläuft. Behufs genauerer Beschreibung vergleiche man die in einem späteren Kapitel für Esparto beschriebenen ähnlichen Kessel.

Fig. 46.



In England und Schottland werden die Hadern in diesen Kesseln stets mit kaustischer Soda, ohne Beimengung von Kalk, gekocht, und zwar werden auf den Zentner (112 Pfund) besserer Hadern von 2 bis 6 Pfund kaustischer Soda von 60 Prozent genommen, und auf gröbere und Taue sogar bis 10 Pfund.

Die Wassermenge wird so bemessen, dass während des Kochens sämmtliche Hadern stets von Lauge bedeckt sind. Der Dampf hat $^1/_3$ bis $^2/_3$ Atmosphären Ueberdruck, und wird mit Hülfe des Sicherheitsventils G^3 in diesen Grenzen gehalten.

Gegen das Kochen in solchen Kesseln lässt sich einwenden, dass man die Hadern nicht immer so gleichmässig eintragen wird, dass die Flüssigkeit nicht an einer Stelle leichter durchfiltrirt als in anderen, und dass sie sich nicht wie drehbare Kessel selbst entleeren. Sie beanspruchen wahrscheinlich eine grössere Menge Soda als Kessel, in denen die Lauge fortwährend mit anderen Hadernoberflächen in Berührung kommt, auch würden sie aus gleichem Grunde mit der billigeren Kalklauge wahrscheinlich keine guten Erfolge geben.

Zu Gunsten dieser Methode spricht die Vermeidung von Explosionen, die Abwesenheit aller Reibung beim Kochen, geringerer Verlust und geringere

Schwächung der Fasern, sowie die Möglichkeit der Verwendung von abgehendem Dampf. Es ist aber nicht anzunehmen, dass die vorzügliche Qualität der Papiere mancher Fabrikanten, welche sich solcher Kessel bedienen, diesen zuzuschreiben ist, da anderseits auch die Hadern vieler Banknoten- und Photographiepapiere, sowie anderer feinster Sorten in drehbaren Kesseln gekocht werden.

Für geringere und gröbere Hadern dürfte das Kochen in Drehkesseln jedenfalls vorzuziehen sein, da es durchgreifender wirkt, und weniger Ausgaben für Alkali und Dampf verursacht, es sei denn, dass der abgehende Dampf einer Dampfmaschine für die stehenden Kessel verfügbar wäre. Für die feinsten Papiere jedoch, welche nur aus besten Hadern fabrizirt werden, und leicht eine etwas grössere Ausgabe bei der Erzeugung ertragen können, wenn die Qualität dadurch gewinnt, kann die eine Methode ebenso berechtigt sein, wie die andere.

Mehrere amerikanische Fabrikanten haben zum Beispiel in letzter Zeit (vor 1873) die drehbaren Kessel beseitigt und kochen die Hadern jetzt in hölzernen Bottichen mit schwacher Sodalösung. Sie fabriziren ausschliesslich feinstes Schreibpapier, verarbeiten nur die besten weissen Lumpen und sind der Ansicht, dass sie nicht nur einen grösseren Faserverlust durch die Reibung in den Kesseln erleiden, sondern dass auch durch Abschälung von Rost Unreinigkeiten in das Papier gelangen.

Die weniger energische Behandlung in den Bütten ist für solche Rohstoffe genügend, und mag daher der scheinbare Rückschritt in diesem Falle sehr zweckmässig sein.

29. Zweck des Kochens. Welches Alkali ist dazu am geeignetsten? Ehe wir die verschiedenen Konstruktionen drehbarer Hadernkocher besprechen, soll untersucht werden, welchen Anforderungen sie genügen müssen.

Zweck des Kochens ist, die fetten, eiweissartigen und färbenden Bestandtheile der Hadern, welche die reine Faser umgeben, derart umzuwandeln, dass sie durch Waschen entfernt werden können. Ueberdies sollen sich etwa eingewebte Wollfäden so auflösen, dass sie völlig verschwinden, und Schäben sind womöglich so weit zu erweichen, dass sie sich mit den Fasern bleichen und nicht mehr bemerkt werden.

Erfahrung hat gezeigt, dass dies mit Lösungen von Alkalien unter Beihülfe einer hohen Temperatur geschehen kann, und sind die Ansichten nur darüber getheilt, welche Alkalien, und wie viel davon, benützt werden sollen.

In England und Schottland kocht man die Hadern, sei es in stehenden oder drehbaren Kesseln, beinahe ausschliesslich mit kaustischer Soda.

In vielen der besten deutschen, belgischen und französischen Fabriken wird ausschliesslich Kalk in drehbaren Kesseln angewandt, in anderen kaustische Soda oder auch Mischungen von Kalk und Soda.

Da nur die besten Fabrikanten der verschiedenen Länder bei vorstehender Vergleichung berücksichtigt sind, und alle solche nicht nur gutes Papier fabriziren, sondern auch finanziell erfolgreich sind, so lässt sich daraus allein nicht schliessen, welches Verfahren das richtige ist. Falls sich aber durch weitere Ermittlungen ergibt, dass sich das Kochen mit Kalk ebensogut bewährt als mit Soda, so verdient es den Vorzug, da Kalk sich beinahe überall bedeutend billiger stellt.

Amerika, wo die Papierfabrikation grosse Ausdehnung erlangt hat, und wo alle europäischen Völker ihre Kenntnisse zusammentragen, kann in dieser Frage die Entscheidung geben, und der Verfasser machte es sich desshalb zur besonderen Aufgabe, die von den besten dortigen Fabriken befolgten Kochverfahren mit ein-

ander zu vergleichen. Die Lösung dieser Aufgabe war gegen alles Erwarten leicht, da die feinsten wie die gröbsten Lumpen beinahe überall mit Kalk allein (ohne Soda) gekocht werden. Der Gewichtsverlust, den die Hadern dabei erleiden, ist sicher nicht grösser, wahrscheinlich aber kleiner als beim Kochen mit Soda, und die Qualität der daraus erhaltenen Papiere wird in keinem andern Lande übertroffen. Viele der tüchtigsten amerikanischen und europäischen Fabrikanten kochen halbwollene Hadern mit Kalk allein und zerstören damit die Wollfäden so gründlich, dass sie solche Hadern für weisse Papiere verwenden können.

Ein englischer Papierfabrikant kocht sogar Baumwollabfall (cotton waste) mit Kalk, indem er abwechselnd eine Lage Baumwolle und eine Lage ungelöschten Aetzkalks in den stehenden Kocher einträgt und dann Dampf zulässt. Er schreibt den Erfolg der Anwendung frischen Kalks in solchen abwechselnden Lagen zu und glaubt nicht, dass man mit Kalkmilch denselben Erfolg erreichen könne.

L. Piette empfiehlt schon in seinem 1838 erschienenen Werke, gröbste Leinwand, Werg, Taue, Säcke und dergleichen zwei Stunden lang mit 25 Prozent frischen Aetzkalks zu kochen und versichert, dass ihr Leim dadurch gründlich zerstört wird, sie weicher werden und sich leichter verarbeiten lassen als wenn sie vier Wochen im Faulkeller gelegen hätten.

30. Wirkung des Kalkes beim Kochen. Wir wollen versuchen, theoretisch zu erklären, warum Kalk, wie die Erfahrung beweist, der Soda zum Kochen der Hadern vorzuziehen ist.

Das Hauptargument für die Bevorzugung der Soda ist, dass Wasser nur etwa einen zwölfhundertsten Theil seines Gewichts von Kalk auflöst, während Soda sehr leicht löslich ist.

Im Widerspruch mit der für die meisten Stoffe geltenden Regel, löst nämlich heisses Wasser weniger Kalk auf als kaltes.

Beim Gefrierpunkt	=	0	Grad	des	100theiligen	Thermometers	löst	Wasser	$^1/_{600}$ Kalk
Bei		15	„	„	„	„	„	„	$^1/_{700}$ „
„		100	„	„	„	„	„	„	$^1/_{1250}$ „

Ein zur Hälfte gefüllter Kessel von 180 cm Durchmesser und 6 m Länge enthält etwa 5000 kg Wasser, in welchem $^1/_{1250}$ = 4 kg Kalk gelöst werden können. Diese 4 kg werden jedoch sofort von den Fetten und Eiweissstoffen absorbirt, mit denen sie unlösliche Seifen bilden, und es dadurch dem Wasser möglich machen, eine zweite und folgende Portion Kalk aufzulösen, bis den Hadern alle verseifbaren Stoffe entnommen sind.

Zur Beförderung der Verseifung wird es jedenfalls sehr beitragen, vielleicht sogar nöthig sein, dass der fein vertheilte Kalk fortwährend mit frischer Flüssigkeit in Berührung kommt, dass also die Hadern in Bewegung erhalten werden. Stehende Kessel dürften desshalb zum Kochen mit Kalk weniger geeignet sein als drehbare.

Ein geringer Ueberschuss von Kalk ist nutzlos, aber auch harmlos, da sich nur ein kleiner Theil desselben in Lösung befinden kann, und auch dieser durch die Kohlensäure der Luft allmälig in unlöslichen kohlensauren Kalk verwandelt wird.

31. Kochen mit Soda. Wenn Soda, wie immer, im Ueberschuss angewendet wird, bleibt ein Theil ungebunden, also kaustisch, und übt seinen zersetzenden Einfluss auf die Hadern aus, bis die letzten Spuren entfernt sind. Durch nachheriges Waschen im Kessel werden die Hadern nur unvollkommen von der Lauge befreit und da

es überdies aus andern Gründen nur selten eingeführt ist, findet die zurückgebliebene Soda Gelegenheit, bis zum Eintritt in den Waschholländer ätzend zu wirken.

Diese Theorie stimmt nicht nur mit der Erfahrung überein, sondern scheint auch anzudeuten, dass Kalk weniger Faserverlust verursacht als Soda, — ein Schluss, der wahrscheinlich durch sorgfältige Beobachtungen in den Fabriken bestätigt werden würde.

Einige häufig in Hadern vorkommenden Farbstoffe widerstehen der Einwirkung des Kalks, werden jedoch von Soda zersetzt, und für solche ist die Anwendung der letzteren nicht nur zulässig, sondern nothwendig.

In einer amerikanischen Fabrik zum Beispiel, welche die farbigen Abfälle einer Kattun-Druckerei zur Anfertigung von feinem Schreibpapier verwendet, werden dieselben zuerst mit 5 Procent Kalk in einem Drehkessel gekocht, dann in einem Holländer gewaschen, in Abtropfkasten entleert und ein zweites Mal im Drehkessel mit einer Lösung gekocht, die zwei Pfund kalzinirter Soda (soda-ash) auf hundert Pfund Hadern enthält. Einige Farben, insbesondere die rothen, verbleiben den Hadern von der ersten Kochung, verschwinden aber bei der zweiten so vollkommen, dass der daraus erhaltene Halbstoff so farblos, wie von den ungefärbten Lumpen erscheint. Es ist vergeblich versucht worden, die Kattunabschnitte durch einmaliges Kochen mit einer Mischung von Kalk und Soda zu entfärben. L. Piette sagt in seinem mehrerwähnten 1838 erschienenen Werke, dass sich alle Farben, auch Indigo und Berliner Blau, durch Kochen mit 150 kg Kalk und 15 kg. Soda auf 1000 kg Lumpen zerstören lassen. Nur Krapp-Roth widerstehe, werde sogar lebhafter und müsse desshalb vorher aussortirt und zur Herstellung von rothem Papier verwendet werden.

Da Natron (Na O) sich nur verseifen, das heisst mit Fettsäuren verbinden kann, wenn es von andern Verbindungen befreit ist, wird es zweckmässig sein, entweder kaustische Soda zu kaufen, oder kalzinirte Soda, das ist kohlensaures Natron, durch Kochen mit Kalk in eine kaustische Lösung (Na O) zu verwandeln. Wird kohlensaures Natron angewandt, so muss von diesem die Kohlensäure durch Kochen ausgetrieben werden, ehe es wirksam sein kann. Dies geschieht allerdings nach und nach im Kessel, aber es geht Zeit damit verloren. Das Beispiel der brittischen Fabrikanten, welche nur kaustische Soda oder kaustizirte soda-ash zum Kochen der Hadern verwenden, verdient in solchen Fällen Nachahmung. (Vergleiche auch viertes Kapitel Theil IV, Stroh.)

Aus erwähnten Gründen scheint es ganz zweckmässig, in stehenden Kesseln nur mit kaustischer Soda anstatt mit Kalk zu kochen, dass aber viele englische Fabrikanten auch in drehbaren Kesseln sich dieses theuern Rohstoffes ausschliesslich bedienen, muss wohl auf Rechnung der (häufig sehr berechtigten) Scheu vor Aenderungen gesetzt werden. In manchen Fällen jedoch mögen Unkenntniss oder Mangel an gutem Kalk daran Schuld sein. So fand der Verfasser zum Beispiel dass in einer der bedeutendsten englischen Papierfabriken Säcke, Taue etc. mit 8 bis 10 Prozent kaustischer Soda gekocht werden, wunderte sich aber hierüber nicht mehr, als ihm in einer gelbschmutzigen Masse der einzige in dortiger Gegend vorkommende Kalk gezeigt wurde, und der Besitzer überdies erklärte, dass ihm vom Kochen mit Kalk nichts bekannt sei, und er auch nicht wisse, wie man ihn zu diesem Zwecke behandeln müsse.

Kalk und kalzinirte oder krystallisirte Soda gleichzeitig in den Hadernkessel zu geben, scheint ganz zwecklos zu sein, da der Kalk zunächst die Kohlensäure der Soda aufnimmt, und dadurch zu beinahe unlöslichem, kohlensaurem Kalk wird, während sich das kohlensaure in kaustisches Natron verwandelt. Das Natron verseift sich, und der Kalk, oder wenigstens der Theil desselben, welcher zu kohlensaurem Kalk geworden, ist nicht nur überflüssig, sondern eine Verunreinigung.

Falls der gemeinschaftliche Zusatz von Kalk uud Soda überhaupt zu empfehlen wäre, sollten beide nur kaustisch verwendet werden.

32. Kalk und seine Zubereitung zum Hadernkochen. Die erfahrungsmässig zum Kochen nöthige Menge Kalk hängt von der Art und Qualität der Hadern und des Kalkes selbst ab, und beträgt von 3 bis 15 Kilo auf 100 Kilo Lumpen.

Wenn Kalk, Kalciumoxyd (CaO), schon mit einer Säure, wie zum Beispiel im kohlensauren Kalk (CaO,CO_2) mit Kohlensäure vereinigt ist, kann er sich nicht mehr mit Fettsäuren verbinden, das heisst verseifen; er ist in diesem Zustand ohne allen Werth für den Kochprozess, da seine Kohlensäure nicht, wie die der Soda, durch die hohe Temperatur der Lauge im Kessel ausgetrieben wird. Der Kalkstein, oder kohlensaure Kalk (CaO,CO_2) muss vorher durch Brennen von seiner Kohlensäure befreit und in Aetzkalk verwandelt werden.

Wenn Aetzkalk längere Zeit der Luft ausgesetzt ist, nimmt er aus dieser Kohlensäure auf und wird wieder zu Kalkstein. Es ist daher wünschenswerth, dass der Kalk so frisch gebrannt als möglich zur Verwendung komme, und dass ihm keine oder sehr wenig Zeit zur Umwandlung in kohlensauern Kalk gelassen werde.

Wenn er jedoch von weither bezogen werden muss, ist es häufig nicht möglich, ihn immer frisch zu beschaffen, man ist dann genöthigt, grösseren Kalkvorrath zu halten, und muss auf seinen Ankauf und seine Lagerung grosse Sorgfalt verwenden.

Je weniger Oberfläche der Luft von dem Kalk dargeboten wird, desto geringer wird ihr schädlicher Einfluss sein, und sind desshalb möglichst grosse Stücke bei sonst gleicher Qualität am besten, die Pulverform aber am schlechtesten. Er muss auch möglichst trocken gelagert werden, da er sich in feuchter Luft löscht und zu Pulver zerfällt.

Wenn Kalk längere Zeit gelagert werden muss, sind jedoch bei der grössten Vorsicht Veränderungen und Verluste nicht zu vermeiden und ist die Aufbewahrung im nassen Zustand dann vorzuziehen. Zu diesem Zweck wird er sofort bei Empfang in einer gemauerten Grube oder in einem eisernen Behälter mit soviel Wasser angesetzt, dass er einen breiartigen Zustand annimmt und noch durchaus von Wasser bedeckt bleibt. Dabei verwandelt sich der Kalk in Kalkhydrat, wird aber durch eine Wasserschicht von der Luft abgeschlossen und kann lange Zeit aufbewahrt werden, ohne Schaden zu leiden. Diese Art der Lagerung des Kalks wird Vielen neu sein, sie ist auch erst in wenigen Fabriken eingeführt, empfiehlt sich aber als zweckmässig und einfach. Da der Kalk im nassen Zustand, nach Gewicht genommen, nicht mehr die richtigen Mengen ergibt, muss man stets gleiche Gewichtsmengen in die Grube oder den Kasten geben und auf gleiche Höhe mit Wasser anfüllen, damit man weiss, wie viel Kalk sich in einem gewissen Volumen oder räumlichen Maasse befindet, und die erforderliche Menge abmessen kann.

Der zum Brennen dienende Kalkstein ist niemals reiner kohlensaurer Kalk, sondern enthält Beimischungen von kohlensaurer Magnesia und andern Stoffen und wird ausserdem im Ofen durch Sand und Kohlen verunreinigt. Auch der nicht durchgebrannte, nicht kaustisch gewordene, Theil des kohlensauren Kalks ist für unsern Zweck ganz werthlos, und so erklärt es sich, dass selbst gut gebrannter frischer Kalk nur von 60 bis 90 Prozent kaustischen Kalks (CaO) enthält.

Daraus ergibt sich aber auch die Nothwendigkeit, den Kalk vor dem Einlassen in den Kessel durch sorgfältiges Sieben von allen fremdartigen, unlöslichen Bestandtheilen zu befreien, und da er selbst beinahe unlöslich ist, kann dies nur geschehen, indem man ihn so fein vertheilt, dass er im Wasser schwebt, und der Flüssigkeit das Aussehen von Milch giebt.

In vielen Fabriken wird diese Kalkmilch in viereckigen hölzernen Kasten bereitet, die oft zu klein sind, um eine genügende Menge Wasser zu fassen, und eine Flüssigkeit von so breiiger Konsistenz liefern, dass sie kaum gesiebt werden kann.

Eine senkrechte zylindrische Kufe aus Eisenblech, von etwa 2 Meter Durchmesser und 120 bis 150 Centimeter Tiefe, mit einem, von konischen Zahnrädern getriebenen, Rührer im untern Theil würde Handarbeit ersparen, weniger Reparatur beanspruchen und eine vollkommenere Mischung ermöglichen. Beim Löschen des Kalks entwickelt sich so viel Wärme, dass die Flüssigkeit heiss wird und ins Kochen kommt; die Kufe mag jedoch mit einem Dampfrohr versehen sein, um die etwa kalt gewordene Kalkmilch zu erwärmen.

Würden grosse Stücke Kalk direkt in die Kufe geworfen, so könnten seine harten Theile leicht den Rührer beschädigen oder brechen; sie werden daher statt dessen in einen von oben eingehängten blechernen Korb, von etwa 60 cm Durchmesser oder Seite, und 60 cm Tiefe, gelegt, der ringsum mit etwa 1¼ cm weiten Löchern bedeckt ist. Das die Kufe bis zu drei Viertheilen füllende Wasser fliesst durch den Korb, löscht den Kalk und führt ihn, fein vertheilt, mit fort, während Steine und andere Verunreinigungen, die zu gross sind um durch die halbzölligen Oeffnungen entweichen zu können, zurückbleiben. Eine langsame Bewegung des Rührers ist genügend, um die feinen Kalktheilchen in der Schwebe zu erhalten, bis die Milch durch ein im Boden befindliches Ventil oder durch einen seitlichen Hahnen in den Kessel abgelassen wird.

Auf dem Wege dahin muss sie noch sorgfältig von allen kleinen Verunreinigungen befreit, und zu diesem Zwecke durch ein oder zwei Metallgewebe geseiht werden. Das erste Sieb mag ein grobes, etwa No. 10 bis 12 (10 oder 12 Drähte per englischen Zoll) sein, und es ist gut, wenn die Kufe hoch genug steht, um die Kalkmilch bei ihrem Austritt von einiger Höhe auf dasselbe fallen zu lassen, damit die Kalktheilchen keine Gelegenheit finden, sich auf den Drähten festzusetzen. Von diesem Siebe gelangt die Flüssigkeit durch eine Rinne direkt zu dem, mit einem feineren Siebe, von etwa No. 40 bis 50, bedeckten Mannloch des Kessels, wo sie zum zweiten und letzten Mal gereinigt wird.

33. Kalklöser. Vorstehender Abschnitt 32 ist unverändert aus der ersten Ausgabe dieses Buches entnommen. Die darin erwähnte Art der Aufbewahrung und Auflösung des Kalkes hat sich seitdem verbreitet und weitere Ausbildung erfahren.

Herr Karl Hromadnik hatte die Freundlichkeit, dem Verfasser für dieses Werk genaue Mittheilung über die Behandlung des Kalks in der von ihm geleiteten Papierfabrik Ober-Gurig (Vereinigte Bautzner Papierfabriken, Sachsen) zu machen. Es wird dort folgendermaassen verfahren.

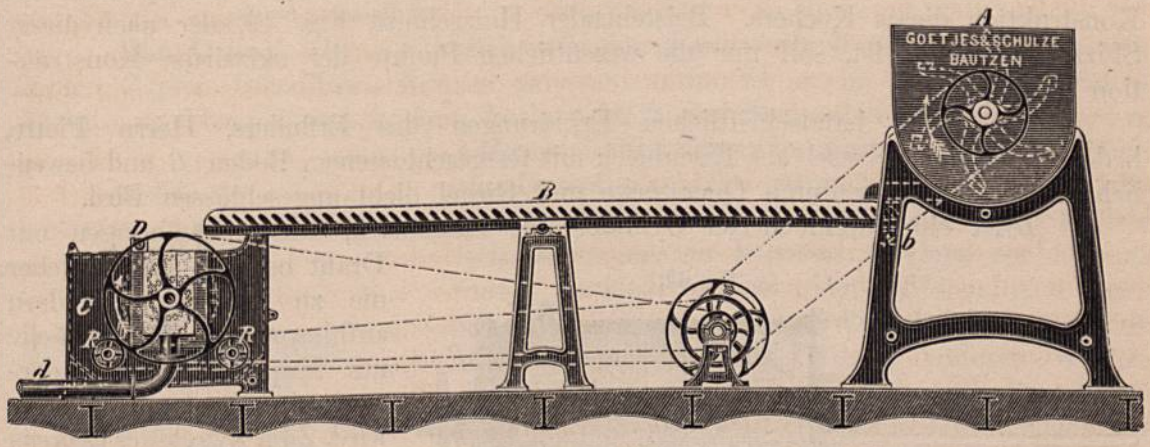
Der Kalk wird nach seiner Ankunft sofort gelöscht und als dicker Brei in eine möglichst grosse Grube geleert. Je grösser der Vorrath ist, desto gleichmässiger wird die zur Verwendung kommende Kalkmilch ausfallen. Die Grube ist an den vier Seiten ausgemauert, um das Einrollen des Erdreichs zu verhindern, der Boden aber nur mit einer starken Schicht Sand bedeckt, damit das Wasser nach und nach durch denselben entweichen kann. Zur bessern Ableitung des Wassers empfiehlt es sich, Drainröhren unter die Sandschicht zu legen und diese in einen Kanal münden zu lassen. Man kann auch die Seitenwände noch mit durchlöcherten Brettern verkleiden, um dem Wasser auch seitlichen Abfluss zu ermöglichen. Der dicke in der Grube angesammelte Kalkteig wird bei Bedarf in Gefässe von etwa 30 l Inhalt eingemessen und in die Kocherei getragen.

Bei der Fabrikation feiner Papiere aus Hadern ist es von Wichtigkeit, dass die in den Kocher gebrachte Kalkmilch vorher von Sand und andern Verunreinigungen befreit wird. Um dies möglichst vollkommen zu bewirken, hat Herr Hromadnik die in Fig. 47 und 48 dargestellte Einrichtung konstruirt, die von der Maschinenfabrik der Herren Goetjes & Schulze in Bautzen ausgeführt wird. Der schon erwähnte Kalkteig wird aus der Grube in den Kasten *A* gebracht und dort bis zu einer bestimmten Marke mit Wasser verdünnt, so dass der Inhalt für eine Kochung genügt. Man braucht für jede Kochung so viel Wasser, dass diese Marke erreicht wird, und bewirkt durch Zugabe von mehr oder weniger Kalkteig die gewünschte Konzentration, das heisst den Kalkgehalt der Lauge. Der Laugenkasten *A* besteht aus Kesselblech, ist 2570 mm lang, 1100 mm breit und ebenso tief. Er fasst 2120 l und dient zur Bedienung eines Kugelkochers von 2 m Durchmesser, welcher 800 bis 850 kg Leinen- und Baumwoll-Lumpen aufnimmt. Zum Ansetzen der Kalkmilch sind erfahrungsmässig 4 bis 12 Füllungen des oben erwähnten Gefässes nöthig. In dem Kasten *A* wird der Kalkbrei von einer mit 12 zweiarmigen gusseisernen Rührern besetzten Welle, welche zwölf Umdrehungen in der Minute macht, so lange mit dem Wasser vermischt, bis gleichmässige Kalkmilch daraus entstanden ist. Dann öffnet man die Schützen der drei Auslässe *a a a* und lässt die Milch über den Sandtisch *B* fliessen. Herr Hromadnik empfiehlt drei Auslässe, damit die Kalkmilch von Anfang an möglichst gleichmässig über die ganze Breite des Sandtischs vertheilt wird. Hat man zum Beispiel nur einen Auslauf in der Mitte, so bleiben die Eckflächen links und rechts daran auf eine lange Strecke unbenützt. Zwischen den schräg stehenden Seiten des Sandtisches *B* lagern sich die schweren Theile, wie Sand und andere Verunreinigungen ab, so dass die Kalkmilch am Ende ziemlich rein in den Kasten *C* fliesst. Die Reinigung des Sandtisches erfolgt durch Ausspritzen und Umkippen, nachdem man vorher den Auflagebalken *b* entfernt hat.

Die im Kasten *C* liegende Trommel ist mit Metallgewebe No. 65 überzogen, welches rundum auf einem gelochten oder langgeschlitzten Kupferblech gleichmässig aufliegt. Die Trommel ist nach Art der Holländer Waschtrommeln gebaut. Die durch ihr Metalltuch dringende reine Kalkmilch fliesst nach beiden Seiten hin

durch die Mitte ab und wird durch die Röhren *d* in den Kocher geleitet. Damit sich im Kasten *C* kein Kalk absetzen kann, sind dessen innere Ecken abgestumpft und zwei Rührer *R* sorgen dafür, dass die Kalkmilch stets in Bewegung bleibt. Verstopfung des Metalltuches kann bei der grossen Oberfläche und nur sechs Umdrehungen in der Minute kaum vorkommen, und wenn sie eintritt, lässt sich das Sieb mittels des Spritzrohres *D* leicht reinigen.

Fig. 47.



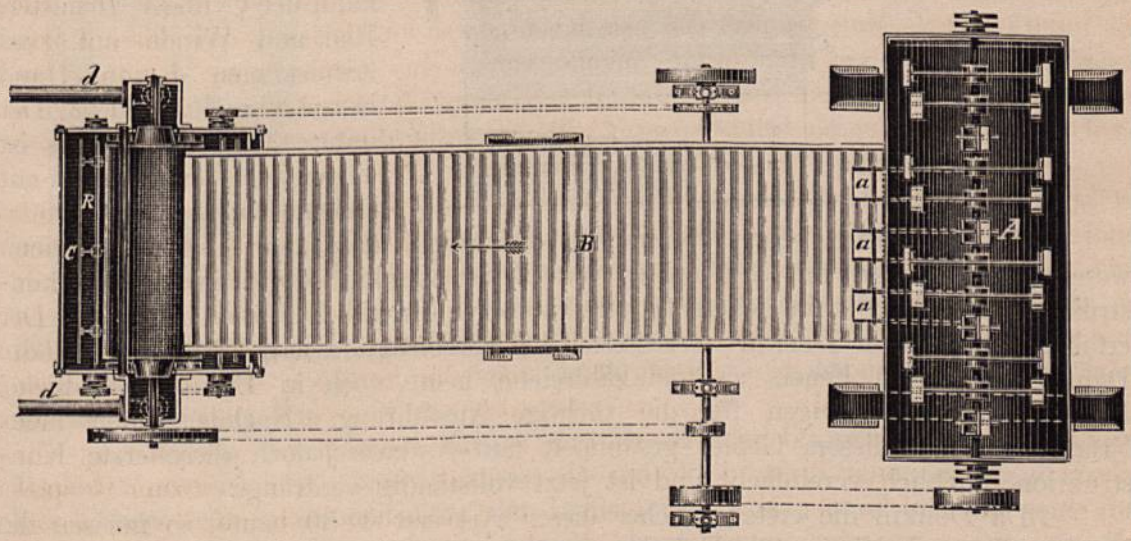


Fig. 48

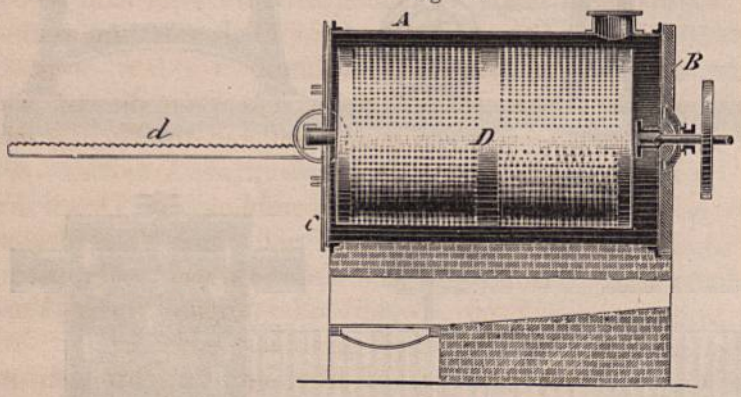
34. Erfindung der Drehkocher. In dem ersten Kapitel des 1838 gedruckten Werkes von L. Piette »Die Fabrikation des Papieres aus Stroh und vielen anderen Substanzen« ist das Kochen der Lumpen mit Kalk und Soda schon ausführlich beschrieben und an Stelle des früheren Faulens der Lumpen empfohlen. Der Verfasser Louis Piette und sein Bruder Prosper Piette waren Söhne des Louis Piette, der vor etwa 100 Jahren aus Belgien einwanderte und in Dillingen, Rheinpreussen, eine Papiermühle errichtete, in welcher 1826 eine Papiermaschine von La Chapelle in

Paris in Gang kam. Um das Jahr 1835 haben Prosper und Louis Piette, die Nachfolger ihres Vaters im Besitze der Fabrik, ihre Lumpen schon mit Kalk gekocht, und es ist wohl möglich, dass sie das Verfahren erfunden haben. Sie kochten die Lumpen in Papin'schen Töpfen bis 1839, das heisst bis Prosper Piette einen Drehkocher erfand, der zugleich mit der zweiten Donkin'schen Papiermaschine in Dillingen aufgestellt wurde. Eine dem Verfasser vorliegende, Herrn Prosper Piette junior in Freiheit in Böhmen gehörige Skizze enthält neben vier Ansichten ziemlich deutliche Angaben von der Hand seines Vaters über die Konstruktion dieses Kochers. Beistehender Holzschnitt, Fig. 49, der nach dieser Skizze angefertigt ist, soll nur die wesentlichen Punkte der skizzirten Konstruktion wiedergeben.

Nach den handschriftlichen Erklärungen des Erfinders, Herrn Piette, bedeutet: *A* einen Kessel aus Eisenblech mit festgeschlossenem Boden *B* und beweglichem Deckel *C*, der durch Querstücke und Riegel dicht angeschlossen wird.

D ist ein durchlöcherter Cylinder aus Eisenblech, dessen Oeffnungen mit Draht bedeckt sind, welcher die zu kochenden Hadern aufnimmt und von einer Welle mit Kupplung und Räderwerk in Drehung versetzt wird. Zum Zweck des Leerens kann der Cylinder *D* mittels Rad und Winde auf zwei Zahnstangen *d* von Hand herausgebracht werden. Der untere Theil des Kessels ist eingemauert und wird mit freiem Feuer geheizt.

Fig. 49.



Aus der Piette'schen Skizze ist ersichtlich, dass der Kessel in seinen wesentlichen Theilen mit dem später von Bryan Donkin & Co. in London konstruirten und überall hin gelieferten teleskopischen Drehkocher übereinstimmt. Der erfahrene Techniker Donkin verbesserte die Konstruktion erheblich. Er wandte Dampf statt freien Feuers an und zahlreiche, heute noch in Betrieb befindliche, Kessel dieser Art zeugen für die tüchtige Ausführung. Nachdem man mehr Erfahrungen auf diesem Gebiet gesammelt hatte, wurde jedoch diese erste Konstruktion erheblich vereinfacht und ist jetzt vollständig verdrängt.

Da Donkin die ersten Kocher dieser Art erst 1850 baute, so müssen die Brüder Piette als die ersten Erfinder angesehen werden. Sie machten mit dem 1839 aufgestellten Kocher weitere Fortschritte und bauten auf Grund derselben 1842 eine neue Fabrik in Bekingen bei Dillingen, die damals schon ausschliesslich weisses Strohpapier erzeugte. Prosper Piette wurde auch unter Anderem 1845 nach der damals berühmten Papierfabrik von Gottlieb Haase's Söhne in Wran bei Prag berufen, um dort die Kocherei nach seiner Erfindung einzurichten.

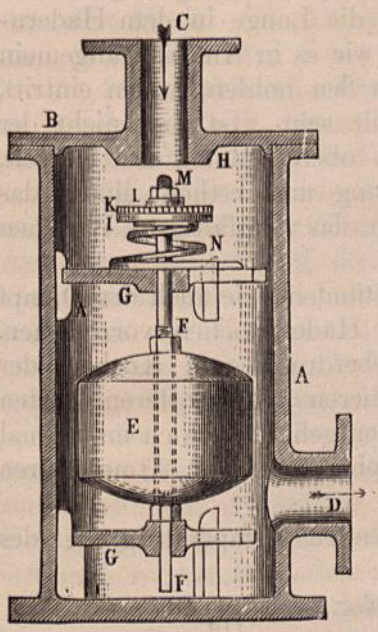
35. Kochen in drehbaren Kesseln. Ein waagrechter Kessel von etwa 6 m Länge und 180 cm Durchmesser kann bis zu 2500 kg starker Hadern halten,

wenn sie fest hineingepackt werden, doch dürften 2000 kg Lumpen mittlerer Qualität als seine gewöhnliche Beladung gelten.

Es ist am besten, den grösseren Theil der Hadern zuerst trocken in den Kessel zu packen und die Kalkmilch darauf zu geben, ehe der Rest eingetragen wird, so dass dadurch schon eine vorbereitende Mischung erhalten wird. Dann muss man durch eines der Enden oder durch das Mannloch so viel Wasser einfliessen lassen, dass der Kessel bis über die Mitte mit Flüssigkeit gefüllt wird, und sobald das Mannloch wieder verschlossen ist, kann er in Bewegung gesetzt und Dampf zugelassen werden.

Der Dampf tritt gewöhnlich von den Enden durch feststehende, in den hohlen Zapfen befindliche, Röhren ein, und muss, da er in den meisten Fällen direkt vom Dampfkessel kommt, vorher durch ein Speise-Ventil geleitet werden, welches die Flüssigkeit im Kocher verhindert, durch das Dampfrohr in den Dampfkessel zu fliessen, falls der Druck in ersterem zu irgend einer Zeit grösser sein sollte, als in letzterem. Wenn der Dampfdruck im Hadernkocher nicht auf irgend eine Weise regulirt wird, so ist er gewöhnlich nur um wenige Pfunde, die durch Abkühlung verloren werden, kleiner als im Dampfkessel; und wenn diesem, wie häufig geschieht, plötzlich von andern Theilen der Fabrik viel Dampf entzogen wird, kann es vorkommen, dass für den Augenblick der Druck im Hadernkocher grösser wird und einen Theil dessen flüssigen Inhalts in den Dampfkessel treibt, wenn nicht ein Speise-Ventil oder andere Sperr-Vorrichtung zwischen beiden eingeschaltet ist.

Fig. 50.



Es gibt jetzt zahlreiche Einrichtungen zu diesem Zweck, die hier nicht alle angeführt werden können. Der Verfasser beschränkt sich darauf, den von L. Lespermont, Ingenieur in Paris, konstruirten, in Fig. 50 durchschnitten dargestellten, Apparat wie in der ersten Ausgabe dieses Werkes wiederzugeben.

A ist ein cylindrischer Kasten aus Metall oder Gusseisen, oben mit einem Deckel *B* verschlossen, dessen Ansatz *H* auf der untern Seite glattgehobelt ist. Der Dampf tritt in der Richtung der Pfeile durch *C* ein, durch *D* aus, geht aber noch, ehe er in den Hadernkessel gelangt, durch einen Hahnen, womit sein Zutritt regulirt wird.

Der steinerne Schwimmer *E* ist durch zwei Schraubenmuttern fest mit der Führungsstange *F* verbunden, welche in den von drei Armen gehaltenen Naben *G* frei auf- und niedergleitet.

Bei regelmässigem Gange ist das Gefäss *A* mit Dampf gefüllt, wenn aber der Fall eintritt, dass der Dampfdruck im Hadernkessel stärker ist, als im Dampferzeuger, so wird die durch die Pfeile angezeigte Strömung umgekehrt und Lauge auf diesem Wege zurückgetrieben. Die Flüssigkeit gelangt zunächst in den Behälter

A, hebt aber dort den Schwimmer *E*, presst dessen oberes mit einer Kautschukplatte *K* versehenes Ende gegen den Ansatz *H* und verhindert dadurch allen weiteren Rückfluss, bis der Druck im Dampferzeuger wieder grösser wird, die Platte *K* und den Schwimmer in seine ursprüngliche Stellung zurückversetzt, und auch die übergangene Lauge vor sich her in den Hadernkessel jagt.

Die Kautschukplatte *K* wird von einer auf dem oberen Ende der Stange *F* befestigten Metallplatte *I* getragen und mittels einer Mutter *M* und Scheibe *L* auf ihr befestigt. Damit der Schwimmer ohne Schwierigkeit von der Flüssigkeit gehoben werde, ist sein Gewicht durch die Springfeder *N* zum grössten Theil ausgeglichen. Diese Vorrichtung hat den grossen Vortheil, dass sie nur arbeitet, wenn es nöthig ist, aber sonst in absoluter Ruhe bleibt, während Ventile sich durch die immerwährende Bewegung rasch abnützen und vorkommenden Falls nicht mehr schliessen. Auch können sich nicht, wie bei Ventilen, mitgerissene Fasern zwischen die verschliessenden Theile legen, da die Lauge gar nicht zu ihnen gelangt.

Die Zulassung von Dampf hat nur den Zweck, die Lauge in dem Hadernkessel auf eine höhere Temperatur zu bringen. Wenn, wie es in Amerika allgemein geschieht, der Dampf, ohne innere Leitung, direkt durch den hohlen Zapfen eintritt, muss der Kessel bis über die Mitte mit Lauge gefüllt sein. Ist dies nicht der Fall, so tritt der Dampf, anstatt unter Wasser, in den oberen Raum des Kessels, kommt dort unmittelbar mit den Hadern in Berührung und ertheilt ihnen das dunkle versengte Aussehen, von dem sie nachher durch das sorgfältigste Waschen und Bleichen nicht wieder ganz befreit werden können.

Ein Ueberschuss von Wasser ist unter allen Umständen, wie auch der Dampf zugeleitet werden mag, einer zu geringen Menge beim Hadernkochen vorzuziehen.

In Amerika werden 1 bis 2 Atmosphären Ueberdruck zum Kochen der Hadern allgemein als genügend erachtet, und bei feineren oder zarteren Sorten begnügt man sich mit viel weniger, bei besonders starken geht man auch manchmal höher. Planche empfiehlt für grobe Hadern 3 Atmosphären d. i. 2 Atmosphären Ueberdruck und mehr.

Die den verschiedenen Druckhöhen entsprechenden Temperaturgrade des 100theiligen Celsius'schen Thermometers sind folgende:

Bei	1	Atmosphäre	d.	i.	bei	gewöhnlichem	Luftdruck	hat	der	Dampf	100	Grade C.
„	1½	„	„	„	½	Atmosph.	Ueberdruck	„	„	„	112	„
„	2	„	„	„	1	„	„	„	„	„	121	„
„	2½	„	„	„	1½	„	„	„	„	„	129	„
„	3	„	„	„	2	„	„	„	„	„	135	„
„	3½	„	„	„	2½	„	„	„	„	„	140	„
„	4	„	„	„	3	„	„	„	„	„	145	„
„	4½	„	„	„	3½	„	„	„	„	„	149	„
„	5	„	„	„	4	„	„	„	„	„	153	„

Es unterliegt keinem Zweifel, dass die Lauge um so kräftiger wirkt, je höher ihre Temperatur ist, und dass man um so mehr Alkali und Zeit braucht, je niedriger sie ist. Bourdillat erzählt in seiner Abhandlung »De la décoloration et du blanchiment du chiffon« dass er beim Kochen von blauem Kattun mit 10 Prozent Kalk in 4 Stunden dasselbe Ergebniss erzielte, wie mit 6 Prozent Kalk in 8 Stunden — ein Beweis, dass man durch Vermehrung eines der drei Faktoren, Alkali, Temperatur und Zeit, bis zu gewissen Grenzen einen der anderen vermindern kann.

Da die Vermehrung des Druckes des einmal erzeugten Dampfes nur wenig Brennmaterial erfordert, so könnte es zweckmässig erscheinen, ihn möglichst hoch gespannt zum Kochen grober Hadern zu verwenden. Der Anwendung hoch gespannten Dampfes steht jedoch in noch höherem Maasse als bei Dampfkesseln, die Gefahr der Explosion entgegen, wesshalb mehr als 2 Atmosphären Ueberdruck im Allgemeinen nicht räthlich ist. Ausserdem hat man die Erfahrung gemacht, dass bei Anwendung hoher Temperatur beziehungsweise Dampfdrucks, die Festigkeit der Fasern leidet, und dass bei der weitern Verarbeitung mehr Fasern verloren gehen als bei niederer Temperatur.

Zieht man all dies in Erwägung, so ergibt sich, dass man in den meisten Fällen, jedenfalls aber bei werthvollen feinen Lumpen, am vortheilhaftesten arbeitet, wenn man so niedrigen Dampfdruck anwendet, als erfahrungsgemäss genügt, und als die Einrichtungen gestatten.

Die Dauer des Kochens hängt, wie schon bemerkt, von der Art der Hadern, von der Menge des Alkali und von der Dampfspannung ab; in Amerika lässt man gewöhnlich von 6 bis 10 Stunden lang Dampf einströmen.

36. Abblasen, Waschen und Entleeren. Sobald das Kochen zu Ende ist, handelt es sich darum, zunächst den Dampf ausströmen zu lassen, damit man die Mannlöcher öffnen und den Kessel entleeren kann.

Die heisse alkalische Flüssigkeit hält zu dieser Zeit viele Stoffe in Lösung, welche bei niedrigerer Temperatur unlöslich sind, und sich bei etwaiger starker Abkühlung wieder auf den Hadern ablagern. Es ist daher der Reinheit des zu bereitenden Faserstoffes unzweifelhaft zuträglich, wenn die Lauge noch frisch und heiss von den Hadern entfernt wird, und dies kann mit Hülfe des im Kessel herrschenden Dampfdrucks sehr leicht durch einen äusseren Hahnen (zum Beispiel *G* in Fig. 55) geschehen, dessen Einlass-Oeffnung mit einem durchlöcherten Bleche bedeckt ist. Der Dampf presst die Hadern und die Lauge mit grosser Gewalt gegen das Blech, die Flüssigkeit entweicht durch die Löcher, und die Hadern werden zurückgehalten. Je stärker aber der Druck ist, mit desto grösserer Heftigkeit wird die Lauge ausgetrieben, und um so mehr feine Haderntheilchen reisst sie mit sich fort und verursacht dadurch einen erheblichen Faserverlust.

Man vermindert daher stets die Spannung, indem man wenigstens eine Zeit lang den Kessel so stehen lässt, dass sich der eben beschriebene Hahnen, oder ein zweiter, am höchsten Punkte befindet, und Dampf abblasen lässt.

Falls die Lauge frisch, heiss und rasch entfernt worden ist, werden die Hadern rein genug sein, um schon nach kurzer Zeit im Waschholländer ganz reine Fasern zu zeigen, sie werden desshalb auch ohne weiteren Aufenthalt durch die offenen Mannlöcher unter Drehung des Kessels entleert.

Das Waschen im Kessel ist nur zulässig, wenn es mit heissem Wasser geschehen kann, welches man von abgehendem Dampf, oder doch ohne Brennmaterial-Aufwand erhält, und auch dann wird dessen Verwendung im Waschholländer häufig zweckmässiger sein.

Die Berührung der gekochten Hadern mit kaltem Wasser ist möglichst lange zu vermeiden, da ein Theil der Stoffe, welche sich in der ihnen noch anhängenden Lauge aufgelöst befinden, sofort niedergeschlagen würden, das heisst praktisch ausgedrückt: die Hadern dürfen nicht abgeschreckt werden. Ueber-

dies würde der Kessel durch abwechselnde Erhitzung und allzu starke Abkühlung leiden.

Wasser zum Zweck des Waschens im Kessel mit frischem Dampf zu erhitzen, wäre eine Verschwendung von Brennstoff, da gut gekochte Hadern, nachdem sie noch beim Liegen auf einem dazu eingerichteten Boden unter dem Kessel die Ueberreste von Lauge durch Abtropfen verloren haben, sich ohne Schwierigkeit im Holländer ganz rein waschen lassen.

Hat man jedoch nicht mit Kalk, sondern mit Soda gekocht, so ist es aus vorher angeführten Gründen räthlich, sich derselben so rasch als möglich zu entledigen, und dann mag das Waschen mit heissem Wasser im Kessel mehr am Platze sein.

Die Abflussöffnung für die Lauge ist, wie weiter oben bemerkt, stets mit einem siebartigen Blech bedeckt, und es kann vorkommen, dass dessen Löcher von Hadern derart verstopft werden, dass keine Flüssigkeit mehr durchdringen kann. In diesem Falle hilft man sich damit, dass man das Mannloch genügend losschraubt, um die Lauge rings um dasselbe ausfliessen zu lassen, ohne dass Hadern herausfallen. Sollte übrigens ein kleiner Theil der Hadern entweichen, so hat das auch nichts zu sagen, da sie nicht verloren gehen.

Das Ausleeren der Hadern geschieht einfach dadurch, dass man die Mannlöcher öffnet und den Kessel in Bewegung setzt. Fallen die Wandungen von den Enden gegen die Mannlöcher hin ab, so rollen die Hadern ohne jede Beihülfe leicht heraus, sind sie aber genau cylindrisch, so mag in den Ecken ein kleiner Theil liegen bleiben, der dann mit einer Krücke durch die nach unten stehende Oeffnung herausgezogen wird.

37. Ursachen der Hadernkessel-Explosionen und Mittel zu ihrer Verhütung. Die Explosionen kreisender Kocher sind in letzter Zeit erschreckend häufig geworden, und haben Erklärungen ihrer Ursachen von Seiten vieler Fachmänner hervorgerufen, die ebenso geistreich wie verschieden, aber grossentheils ohne praktischen Werth sind. Eine weitgeholte tief-wissenschaftliche Untersuchung war in den meisten Fällen ganz überflüssig, da die Erbauer oder Besitzer der Kessel offenbar gegen die einfachsten Gesetze der Mechanik gesündigt hatten.

Es wurde von Autoritäten behauptet und vielfach als richtig angenommen, dass allmälig steigender Dampfdruck wohl Risse in Kesseln, aber keine heftigen verheerenden Explosionen verursachen könne, bis ein praktischer Versuch die Unrichtigkeit dieser Theorie bewies. Im Jahre 1871 wurde von den vereinigten Eisenbahngesellschaften von New-Jersey unter der Leitung des Herrn F. B. Stevens, in der Nähe von New-York, eine Reihe von Versuchen zum Zwecke der Entdeckung der Ursachen der Dampfkessel-Explosionen angestellt. Dem in den folgenden Zeilen beschriebenen wohnten die amtlich dazu beorderten Marine-Oberingenieure der Vereinigten Staaten B. F. Jsherwood und Sidney A. Albert, sowie viele andere mit der Konstruktion und Behandlung von Dampfkesseln vertraute Sachverständige, bei.

Ein alter Röhrenkessel, der auf Dampfschiffen gedient hatte, wurde dazu verwendet. Er war mehrmals mit Wasserdruck geprüft worden, und bei einer solchen Prüfung am 2. September 1871 hatten 12 der inneren Verbindungsstangen nachgegeben. Nachdem diese wieder befestigt waren, wurde der Kessel einem

Wasserdruck von 30 Pfund auf den Quadratzoll ausgesetzt und hielt ihn aus; und am 16. November ertrug er auch einen Druck von 40 Pfund ohne Schaden. Er war mit Wasserstandszeigern versehen und mit 5 in seiner Nähe unter bombenfester Bedeckung aufgestellten, sowie mit 2 in einer Entfernung von 450 Fuss befindlichen, Manometern durch Röhren in Verbindung. Während des Versuches wurde der Druck auf den verschiedenen Manometern verglichen und übereinstimmend befunden.

Das Wasser stand in dem Kessel, 7 Minuten ehe er explodirte, 15 Zoll über den Röhren. Von den Manometern konnte man ersehen, wie der Dampfdruck allmälig wuchs, bis bei 50 Pfund einige der inneren Stangen mit einem knallartigen Geräusch nachgaben, und der Kessel bei 53½ Pfund Druck mit grosser Heftigkeit explodirte. Der Dom und der obere Theil des Kessels, ein Stück von etwa 8000 Pfund Gewicht, wurde hoch in die Luft geworfen und fiel, 500 Fuss von der Umzäumung entfernt, ausserhalb zur Erde, während der Kessel selbst buchstäblich in Stücke gerissen war und nur einen Haufen zerschlagener Röhren auf dem, im Umkreis von 30 Fuss mit Wasser getränkten, Boden zurückliess.

Der Kessel durfte gemäss seines Inspektionszeugnisses mit einem Dampfdruck bis zu 30 Pfund benützt werden, und obwohl er bei dem Versuche nur mit Holz geheizt worden war, stieg der Dampfdruck in kaum 13 Minuten von den erlaubten 30 Pfund auf die 53½ Pfund, bei denen die Explosion erfolgte.

Es kann nach diesem Experimente keinem Zweifel mehr unterliegen, dass jeder Kessel explodiren muss, wenn der Dampfdruck allmälig so hoch steigt, dass er dessen Widerstandsfähigkeit überkommt. In manchen Fabriken, wo der Helfer des Maschinenführers zu gleicher Zeit den Kessel heizt, ist er oft so beschäftigt, dass er diesem Pulvermagazin während langer Zeit keine Aufmerksamkeit schenken kann, und es ist erstaunlich, dass Explosionen nicht viel häufiger stattfinden.

Hadernkocher, welche in direkter Verbindung mit dem Dampfkessel stehen, und folglich dem gleichen Drucke ausgesetzt sind, sollten auch nach denselben Regeln konstruirt werden. Geschieht dies nicht, so kann die Nachlässigkeit eines Heizers, der die Dampfspannung zu hoch steigen lässt, eine Explosion des vielleicht schwächeren Hadernkochers verursachen, während der Dampfkessel unversehrt bleibt.

Es ist eine allgemein für die Konstruktion von Dampfkesseln befolgte Regel, die gleicher Weise bei dem Bau von Hadernkocher beobachtet werden sollte, dass die Wandung um so stärker genommen werden muss, je grösser der Durchmesser ist. Von ihrer Richtigkeit überzeugt man sich am besten, wenn man die Wandstärke eines schmiedeeisernen Dampfrohres (Gasrohres) mit der eines cylindrischen Dampfkessels vergleicht, welcher demselben Dampfdruck ausgesetzt wird.

F. Redtenbacher hat folgende Formel für die Berechnung der Wanddicke cylindrischer Dampfkessel aufgestellt:

$$d = \frac{1{,}315 + 0{,}495n}{363 - n} D$$

In derselben bedeuten:

D den inneren Durchmesser eines cylindrischen Theiles eines Dampfkessels in Centimetern;

d die Metalldicke der cylindrischen Wand in Centimetern;

n die Anzahl der Atmosphären, welche der Dampfspannung entspricht.

Diese Formel ist für eine Anzahl verschiedener Spannungen ausgerechnet worden und ergibt für solche von 1 bis 8 Atmosphären:

$n =$	1	2	3	4	5	6	7	8
$\frac{d}{D} =$	0,0050	0,0064	0,0077	0,0092	0,0106	0,0120	0,0139	0,0149

Wenn ein cylindrischer Hadernkocher von 180 cm Durchmesser zum Beispiel mit einem Dampfkessel in direkter Verbindung steht, der einem inneren Druck von 6 Atmosphären ausgesetzt werden darf, so ist $n = 6$, $D = 180$ und wir finden

$$\frac{d}{D} = 0{,}0120 \text{ oder } d = 0{,}0120 \times D = 0{,}0120 \times 180 = 2{,}16 \text{ cm.}$$

Die Formel für die Wandstärke kugelförmiger Kessel ist mit den gleichen Buchstaben:

$$d = \frac{3{,}125 + 0{,}495n}{725 - n} D$$

woraus sich für

$n =$	1	2	3	4	5	6	7	8
$\frac{d}{D} =$	0,0050	0,0057	0,0064	0,0071	0,0077	0,0085	0,0092	0,0098

ergibt.

Ist ein kugelförmiger Kessel von 255 cm Durchmesser einer Dampfspannung von 6 Atmosphären unterworfen, so wird $n = 6$

$$\text{und } \frac{d}{D} = 0{,}0085 \text{ oder } d = 0{,}0085 \times D = 0{,}0085 \times 255 = 2{,}16 \text{ cm.}$$

Kugelförmige Kessel von 255 cm Durchmesser brauchen demnach für gleiche Spannung keine stärkere Wanddicke als cylindrische von 180 cm.

Eine Wanddicke von 2,16 cm würde wohl von den Maschinenbauern für cylindrische Dampfkessel von 180 cm oder für kugelförmige von 255 cm Durchmesser bei 6 Atmosphären Spannung wenigstens als theoretisch richtig angenommen werden; für einen dem gleichen Drucke ausgesetzten Hadernkessel von demselben Durchmesser begnügt man sich jedoch häufig (besonders in Amerika) mit einer Blechstärke von 8, und manchmal sogar von 6 mm.

Es muss zugegeben werden, dass Dampfkessel, welche dem Einfluss von Feuer und Gasen ausgesetzt sind, stärker gebaut werden sollten als Hadernkocher, die man nur mit Dampf heizt. Es ist auch durchaus nicht die Absicht des Verfassers, die mittels obiger Formeln berechneten Blechstärken für Hadernkocher zu empfehlen, und sie sind nur angeführt, um darzuthun, dass die Eisenstärke der Kessel mit dem Durchmesser wachsen muss. Doch sollte berücksichtigt werden, dass Hadernkocher, die abwechselnd nass, trocken, heiss und kalt sind, mit der Zeit durch Rost und die fortwährende Ausdehnung und Zusammenziehung des Metalles geschwächt werden.

Ein cylindrischer Hadernkocher von 180 cm Durchmesser, der mit Dampf von 6 Atmosphären erlaubter Spannung gespeist wird, sollte aus wenigstens 12 mm starkem Bleche bester Qualität gebaut werden. Eine Eisenstärke von 9 mm mag wohl genügen, so lange der Kocher neu ist; wenn er aber durch langen Gebrauch

geschwächt ist, explodirt er vielleicht bei der geringsten Erhöhung des gewöhnlichen Druckes.

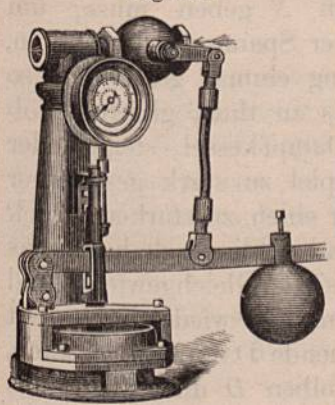
Zur Vermeidung von Explosionen sollten die Hadernkocher daher entweder stärker gebaut, oder geringerem Dampfdruck ausgesetzt werden.

38. Dampfspannungs-Regulatoren. Viele erfahrene Fabrikanten ziehen langsames Kochen bei mässiger Temperatur rascherer Arbeit mit hohem Drucke vor. Eine Spannung von 2 bis 3 Atmosphären wird in den meisten Fällen genügen, und wenn es gelingt, sie durch zweckmässige Regulirung des Dampfzuflusses an einer Steigerung darüber hinaus zu verhindern, kann die Gefahr einer Explosion bei guten Kesseln als beinahe beseitigt betrachtet werden.

Es giebt jetzt zahlreiche Einrichtungen zur Regulirung des Dampfzuflusses und der Dampfspannung, beinahe jede Armaturenfabrik hat solche von eigener Konstruktion. Der Verfasser begnügte sich desshalb damit, hier als Beispiel die in der ersten Ausgabe dieses Buches beschriebenen Einrichtungen wieder anzuführen, ohne damit sagen zu wollen, dass dieselben anderen neueren vorzuziehen seien.

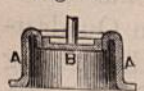
Der in Fig. 51 dargestellte Apparat ist in vielen amerikanischen Fabriken zu diesem Zwecke in Anwendung. Der Dampf muss auf seinem Wege vom Kessel zum Hadernkocher, in der Richtung des Pfeiles durch eine Klappe gehen, welche mittels Hebel und Gewicht von dem grossen wagrechten Ventil am Fusse der Säule regulirt wird. Diese Säule ist hohl und dient zur Verbindung des Dampfrohres mit dem Raume unter dem Ventil und mit dem an ihr befestigten Manometer.

Fig. 51.



Ist der Dampf hinter der Klappe, d. h. im Kocher zu sehr gespannt, so geht das Ventil und mit ihm der Hebel, in die Höhe, die Klappe wird mehr geschlossen, und die regelmässige Spannung wieder hergestellt. Durch Aus- oder Einrücken des Gewichtes auf dem Hebel kann man den Dampfdruck nach Belieben vermehren oder verringern, bis das Manometer stets die gewünschte Spannung anzeigt.

Fig. 52.



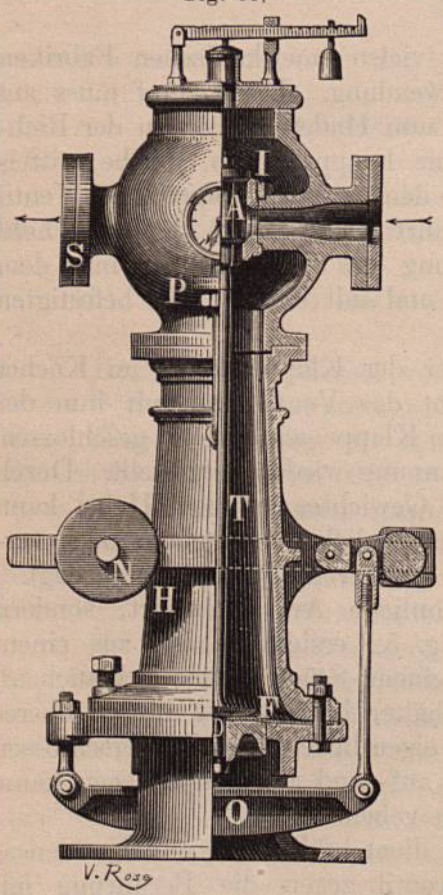
Das Ventil ist nicht auf gewöhnliche Art konstruirt, sondern besteht, wie aus dem Querschnitt Fig. 52 ersichtlich ist, aus einem Gummicylinder oder richtiger aus einem Stück Gummischlauch *A*, dessen unteres Ende ringsum an dem eisernen Behälter befestigt ist, dessen oberes Ende aber mittels einer Messingscheibe *B*, dem eigentlichen Ventil, verschlossen und strumpfförmig eingebogen ist, so dass es sich auf- und abwärts bewegen kann, ohne dem Dampf Gelegenheit zum Entweichen zu geben.

Die hohle Säule, die als Zuführungsrohr dient, füllt sich mit Kondensationswasser und beschützt dadurch das Gummiventil gegen die Berührung mit dem heissen Dampfe, der es angreifen würde.

Ein sehr rationell konstruirter Regulator (détendeur de vapeur), welcher mit grosser Genauigkeit arbeitet, wird von dem Civilingenieur Herrn D. Legat in Paris angefertigt und ist in Fig. 53 halb Ansicht, halb Querschnitt, dargestellt.

Die gusseiserne Säule *H* trägt einen kugelförmigen Aufsatz *I*, in welchem der frische Dampf durch den Kanal *E* und das zweiseitige Ventil *A* tritt, um dann mit der gewünschten verminderten Spannung durch den Ausgang *S* in den Kocher zu gelangen. Das Ventil *A* ist durch eine Stange *T* mit dem Metallkolben *D* verbunden, welcher von dem Gewicht *N* durch Vermittelung des Hebelwerks *M, L, K, O* einen Druck nach oben erfährt. Stellt man *N* so, dass das Gewicht von *A, T* und *D* gerade ausgeglichen ist, so kann kein Dampf von *E* aus einströmen; will man die Vorrichtung in Gang setzen, so muss der Druck vom Hebel *O* aus stark genug sein, um das Ventil *A* etwas zu heben. Dann verbreitet sich Dampf in dem Innern der Säule, drückt auf die Oberfläche des Kolbens *D* und schliesst dadurch das Ventil wieder, wenn der Druck von *O*, richtiger von *N* aus, nicht stark genug ist. Die Spannung des regulirten oder expandirten Dampfes wird durch ein Manometer *P*, sowie nöthigenfalls durch das auf dem Deckel *J* angebrachte Sicherheitsventil *p* angezeigt. Eine Kautschukplatte *F* verhindert das Entweichen von Dampf am Umkreis des Kolbens *D* und wird selbst durch überstehenden kondensirten Dampf geschützt. Durch ein Paar Proben ermittelt man leicht, welche Stellung man *N* geben muss, um Dampf von gewünschter Spannung zu erhalten, und ist die Regulirung einmal geschehen, so hat man weiter nichts zu thun, gleichviel ob die Spannung im Dampfkessel steigt oder fällt. Wenn zum Beispiel zu stark gespannter Dampf eintritt, übt er einen zu starken Druck auf den Kolben *D* und schliesst dadurch das Ventil *A* so weit, dass das Gleichgewicht, und damit die richtige Spannung, wieder hergestellt wird. Ist der einströmende Dampf zu schwach, so hebt sich der Kolben *D* und auch das Ventil *A*.

Fig. 53.

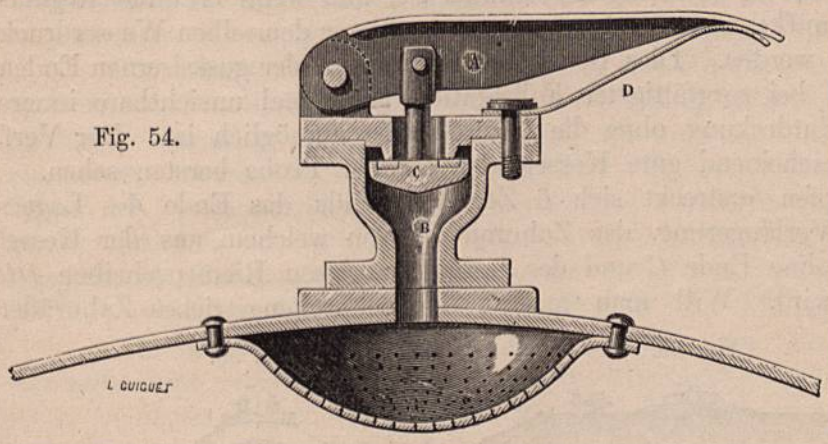


Herr Legat berechnet, dass eine Oberfläche des Kolbens *D* von nur einem Quadratdecimeter schon bei $^1/_{30}$ Atmosphäre Abweichung von der richtigen Spannung einen Druck oder Zug von 5 Kilo auf das Ventil *A* übt. Er schreibt die grosse Empfindlichkeit und Sicherheit der Vorrichtung der beinahe gänzlichen Abwesenheit von Reibung zu.

39. Periodisches Abblasventil für Drehkessel. Beim Kochen entwickeln sich allerlei Gase (Ammoniak und dergleichen), deren Ausdehnungsvermögen sehr verschieden von dem des Wassers ist, welche aber bei verhältnissmässig niedriger Temperatur eine hohe Spannung erreichen können. Man hat darin vielfach die Ursache von Explosionen zu finden geglaubt, und es muss zugegeben werden, dass Fälle vorkommen mögen, in denen diese Annahme richtig ist.

Viele Fabrikanten halten es für nöthig, während des ganzen Kochprozesses etwas Dampf entweichen zu lassen, und wenn dies auch als eine zu kostspielige Sicherheitsmaassregel betrachtet werden muss, scheint es keine unnütze Vorsicht zu sein, wenn man der Luft und den Gasen zeitweise Gelegenheit zum Entweichen giebt, so lange die Dampfeinströmung unterhalten wird. Herr E. Debié, Civ.-Ingenieur in Paris, hat zu diesem Zweck das in Fig. 54 im Durchschnitt dargestellte Abblasventil eingeführt, welches sich durch einfache Konstruktion auszeichnet.

Fig. 54.



Neben dem Hahn zum Abblasen der Lauge wird ein Gusskörper *B* befestigt, welcher durch ein Ventil *C* verschlossen ist. Die Dichtung dieses Ventils besteht in einem Bleiring, welcher auf seiner Oberfläche eingegossen ist, und leicht erneut werden kann, indem man das ganze Ventil so weit erhitzt, dass der alte Ring schmilzt, und dann das fehlende Blei zugiesst. Der Dampfdruck selbst schliesst das Ventil; bei jeder Umdrehung gleitet es aber an einem oberhalb des Kessels angebrachten verstellbaren Vorsprung hin, welcher den Hebel *A* sehr kurze Zeit lang eindrückt und dadurch Gase, Luft und dergl. entweichen lässt. Die Feder *D* hält das Ventil geschlossen, so lange kein gespannter Dampf im Kessel ist.

40. Drehbare cylindrische Hadernkocher. Diese Apparate haben beinahe allgemein die Form waagrechter Cylinder und hängen mittels Zapfen an beiden Enden in Lagern. Vorspringende Theile der in die cylindrische Schaale genieteten gusseisernen Enden oder Köpfe bilden diese Zapfen, welche eine Länge von etwa 30 cm und Durchmesser von 25 bis 30 cm haben mögen. Um solche schweren gusseisernen Kesselböden zu vermeiden, werden sie in manchen Fällen aus Blech konstruirt, dem man die Zapfen mittels angegossener Flantschen aufnietet. Das ganze Gewicht des Kessels und seines Inhalts, welches sich häufig auf 10 bis 20 Tonnen beläuft, wird dann von diesen Flantschen und Nieten getragen, und veranlasst nicht selten den Bruch einer solchen Flantsche in dem von den Nietlöchern geschwächten, häufig zu kleinen, Kreise. Es ist desshalb zu empfehlen, dass man sich bei Köpfen von kleinem Durchmesser nicht auf eine Reihe Nieten beschränkt, sondern deren so viele anwendet, als man kann, ohne die Flantsche und das Kesselblech zu sehr zu schwächen.

Ein 1868 von dem Verf. bestellter und von Herren Pusey Jones & Co. in Wilmington, Delaware, gebauter Kessel ist in umstehender Fig. 55 als Längenschnitt durch *AA* und als Seitenansicht von der Triebseite in Fig. 56 in $^1/_{64}$ der wahren Grösse, oder im Maassstabe von $^3/_{16}$ Zoll per Fuss dargestellt. Das Beispiel soll keineswegs als Muster gelten, sondern nur als Unterlage der Besprechung dienen.

Die Enden und Zapfen sind je aus einem Stück gegossen, sie bieten dem inneren Druck eine glatte konvexe Oberfläche dar und sind ausserhalb durch Rippen verstärkt. Diese Gussstücke haben 5 Fuss Durchmesser, damit sich das Gewicht des langen schweren Kochers auf einen grossen Umkreis und auf viele Nieten vertheilt.

Jeder Hadernkocher sollte vor dem Gebrauch mit einem zweimal so hohen Druck geprüft werden, als er zu ertragen bestimmt ist; und wenn er ohne Regulator direkt mit dem Dampfkessel in Verbindung steht, sollte er demselben Wasserdruck wie dieser unterworfen werden. Dies ist insbesondere wegen der gusseisernen Enden nothwendig, die auch bei sorgfältigster Fabrikation manchmal unsichtbare innere Fehler haben, deren Entdeckung ohne die Druck-Probe unmöglich ist. Der Verf. hat mehrere solche anscheinend gute Kesselenden bei der Probe bersten sehen.

Einer der Zapfen erstreckt sich 6 Zoll weiter als das Ende des Lagers und trägt auf dieser Verlängerung das Zahnrad *B*, von welchem aus der Kessel mittels der Schraube ohne Ende *C* und der festen und losen Riemenscheiben *DD* in Bewegung gesetzt wird. Will man anstatt des Schneckengetriebes Zahnräder

Fig. 55.

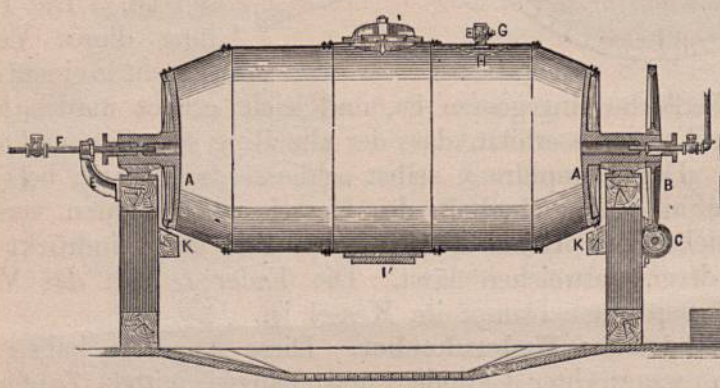
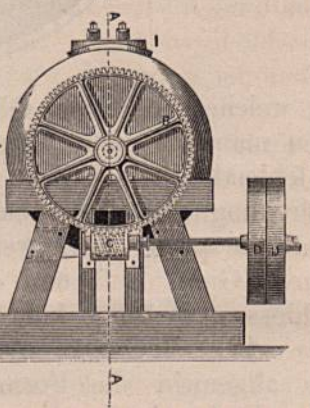


Fig. 56.



anwenden, so braucht man mindestens zwei Räderpaare, um die Geschwindigkeit des Kessels auf dieselbe Anzahl Drehungen zu verringern.

Durch die Bewegung des Kessels werden die Hadern an einander und an den Kesselwänden gerieben und erfahren damit Schwächung und Verlust von Fasern. Es ist daher räthlich, die Reibung dadurch auf ein Minimum zu beschränken, dass man den Kessel nicht mehr Umdrehungen machen lässt, als zu guter Mischung der Hadern mit der Flüssigkeit unentbehrlich sind. Eine Umdrehung in 3 bis 5 Minuten ist hierzu in der Regel genügend.

Die beiden Zapfenenden werden der cylindrischen Schaale in manchen Fabriken in abgedrehtem Zustande eingenietet, und es ist dann unmöglich, dass ihre Oberflächen sich so genau decken, als wenn sie die beiden vorspringenden Enden einer durchgehenden Welle wären. Ebenso schwierig, wie eine krumme Welle wird sich ein solcher Kessel in feststehenden, genau waagrechten, Lagern drehen; die letzteren müssen daher auf einem kugelförmigen Drehpunkt *H*, wie der in Fig. 58 (S. 84) dargestellte, ruhen, so dass sie sich nach jeder Seite neigen und den Zapfen anpassen können. Der Fehler ist jedoch hierdurch nicht verbessert, sondern

nur verdeckt, er wird Reibung und Abnützung verursachen und einem etwaigen Bruche Vorschub leisten. Es ist desshalb besser, die Zapfen erst abzudrehen, wenn sie mit dem Cylinder vernietet sind. Die Maschinenfabrik muss hierzu allerdings mit einem starken Krahnen versehen sein, der so aufgestellt ist, dass der Kessel damit in eine grosse Drehbank gesetzt und wieder herausgenommen werden kann; sind aber solche Einrichtungen vorhanden, so ist diese Art der Herstellung nicht kostspieliger als die vorher erwähnte. Der in Figg. 55 und 56 dargestellte Kessel ist auf diese Weise, fertig zusammengenietet, abgedreht worden.

Die Dampfröhren sollten, wo sie in den Zapfen liegen, glatte vollkommen cylindrische Oberflächen haben, damit die Reibung zwischen ihnen und dem umgebenden Gusseisen möglichst klein wird; sie müssen desshalb abgedreht werden. Das Rohr *F* wird durch einen viereckigen Anguss, der in ein entsprechendes Lager des vorspringenden Trägers *E* passt, in seiner Stellung erhalten, so dass es weder von dem sich drehenden Zapfen mitgenommen, noch durch den inneren Dampfdruck hinausgedrängt werden kann. Stopfbüchsen zwischen den Röhren und Zapfen verhindern das Entweichen von Dampf oder Flüssigkeit.

Die Kessel dehnen sich bei der Erhitzung der Länge nach aus; es darf desshalb nicht vergessen werden, dafür zu sorgen, dass sich die Zapfen um 1 bis 2 cm in ihren Lagern verschieben können, da sonst die beiderseitige Stuhlung auseinander getrieben wird.

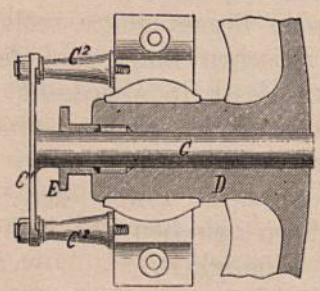
Soll Dampf abgeblasen werden, so wird der Kessel stillgestellt, und ein ins Freie führendes Rohr mit dem Hahn *G* verbunden. Das durchlöcherte Blech *H* hält etwaige mitgerissene Fasern zurück, und der entweichende Dampf wird manchmal noch durch Erwärmung kalten Wassers, in oder durch welches er geleitet wird, nutzbar gemacht. Die Kesselbleche sollten so übereinander gelegt werden, dass sie inwendig dachziegelförmig von den Enden gegen die Mannlöcher abfallen, und keine Ecken bilden, worin sich Hadern bei der Entleerung festsetzen können.

Die ellyptisch geformten Mannlöcher sind mittels nicht zu schwerer Deckel aus Kesselblech von innen bedeckt und werden durch die wachsende Dampfspannung stets dichter geschlossen. Zu ihrer Verpackung dienen vielerlei Stoffe, da jedoch Thonerde und Taue stets in Papierfabriken zu finden sind, dürften geflochtene und mit Thonerdebrei beschmierte Hanfringe die zweckmässigsten und billigsten sein.

Die Kessel müssen, wie jeder andere kreisende Körper, derart gleichmässig belastet sein, dass sie keine sogen. schwere Seite haben. Sie werden daher manchmal mit falschen Mannlochdeckeln oder sonstigen Gussstücken I^1 versehen, die das gestörte Gleichgewicht wieder herstellen. Die schwere Seite ist sehr leicht zu entdecken, während der Kessel behufs Abdrehung der Zapfen in einer Drehbank hängt. Die meisten Hadernkocher werden inwendig mit einer Anzahl starker eiserner, radialer, etwa 30 bis 40 cm langer Zähne oder Stifte ausgestattet, die zur besseren Mischung der Hadern mit der Flüssigkeit dienen und dieselben verhindern, sich zusammenzuballen. Die Stifte, von denen nur wenige (etwa einer für jeden Fuss Kessel-Länge) nöthig sind, müssen so angebracht werden, dass sie weder den Arbeitern beim Einlegen der Hadern im Wege noch der Entleerung hinderlich sind; sie verursachen lebhaftere Bewegung der Hadern und erleichtern dadurch das Kochen.

Viele waagrechte Drehkessel unterscheiden sich von dem in Figg. 55 und 56 dargestellten dadurch, dass die Flüssigkeit sowohl als der Dampf durch Röhren abgeblasen werden, welche in einem der Zapfen angebracht sind. Ein Längenschnitt des Kopf-Endes eines solchen, von James Moore in Philadelphia gebauten und vom Verf. benützten, Kessels ist in Figg. 57 und 58 in $^1/_{24}$ der wahren Grösse in Grund- und Aufriss gegeben.

Fig. 57.



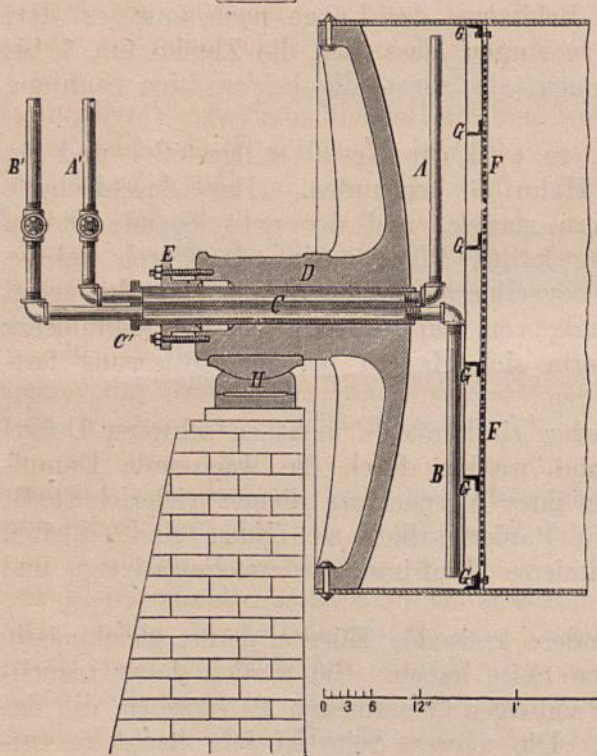


Fig. 58.

Die Abblasröhren AA^1 für den Dampf u. BB^1 für die Flüssigkeit sind ausserhalb und innerhalb des Kessels in den gusseisernen Cylinder C geschraubt, in welchem zwei durchgehende, mit den Röhren korrespondirende, Hohlräume gelassen sind. Die Röhren sowohl wie der Cylinder C müssen unveränderlich feststehen, während der Kessel sich dreht, und um die Reibung möglichst zu verringern, ist nicht nur der Cylinder C abgedreht, sondern auch das Endstück D, der Zapfen, glatt ausgebohrt. Dampfdichter Verschluss wird durch die Stopfbüchse E hergestellt. Der einzige Theil der Röhrenleitungen AA^1 und BB^1, welcher mit dem Kessel in Berührung kommt, ist somit der Cylinder C, und dieser ist durch die angegossene oder aufgesetzte Flantsche C^1 mit den in dem Lagerbock eingeschraubten Stehbolzen C^2 fest verbunden und unbeweglich gehalten. Eine durchlöcherte Scheidewand F aus Eisenblech trennt die Hadern von den Röhren A und B, so dass letztere nur dem flüssigen Theil des Inhalts des Kessels durch die etwa 4 cm weiten Oeffnungen zugänglich sind. Die Scheidewand F besteht aus Segmenten, deren jeder selbständig mit Schraubenbolzen auf den Winkeleisen GG befestigt ist, so dass man durch Wegnahme einer Abtheilung leicht vom Innern des Kessels an die Röhren A und B gelangen kann. Die alkalische Lösung, sowie Wasser und Dampf, werden durch den Zapfen am andern Ende in derselben Weise zugelassen, wie bei dem Kessel Figg. 55 und 56.

Wenn die Kochung beendigt ist, wird der Hahn der Rohrleitung BB^1 geöffnet, so dass die im Kessel befindliche Flüssigkeit durch dieselbe ausgeblasen,

und durch Verlängerung des Rohres B^1 nach einem beliebigen Punkte befördert werden kann. Ist der Dampfdruck im Kessel sehr stark, so entweicht die Flüssigkeit mit solcher Gewalt, dass sie nicht nur viele Fasern mit fortreisst, sondern dass auch die Hadern gewaltsam gegen die durchlöcherte Zwischenwand F gepresst werden und dieselbe vielleicht einbiegen. In solchen Fällen ist es rathsam, zuerst die Rohrleitung A-A^1 zu öffnen und einen Theil des Dampfes abblasen zu lassen. Beim Kochen besserer Hadern ziehen manche Fabrikanten vor, allen Dampf durch A-A^1 abzublasen und die Flüssigkeit mit den Hadern durch das Mannloch zu entleeren. Damit die Flüssigkeit möglichst vollständig ausgetrieben werden kann, muss der Kessel von End zu End cylindrisch sein, und das Rohr B soweit wie möglich herabreichen.

41. Sicherheits-Vorrichtung für die Dampfzuleitung. Wenn nach Entleerung des Lumpenkochers dessen Reinigung vorgenommen werden soll, so muss ein Arbeiter hineinsteigen. Dabei ist es vorgekommen, dass entweder durch Undichtheit oder unbefugtes Oeffnen des Absperrventiles Dampf in den Lumpenkocher strömte und den Arbeiter gefährdete. Zur Verhinderung solcher Unfälle hat die Firma Klein, Schanzlin & Becker in Frankenthal auf Veranlassung des Herrn Papierfabrikanten Gossler in Frankeneck, Rheinpfalz, folgende Sicherheitsvorrichtung konstruirt.

Fig. 59.

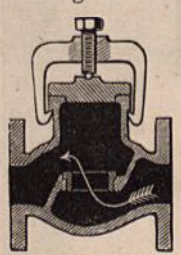


Fig. 60.

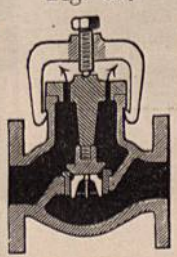


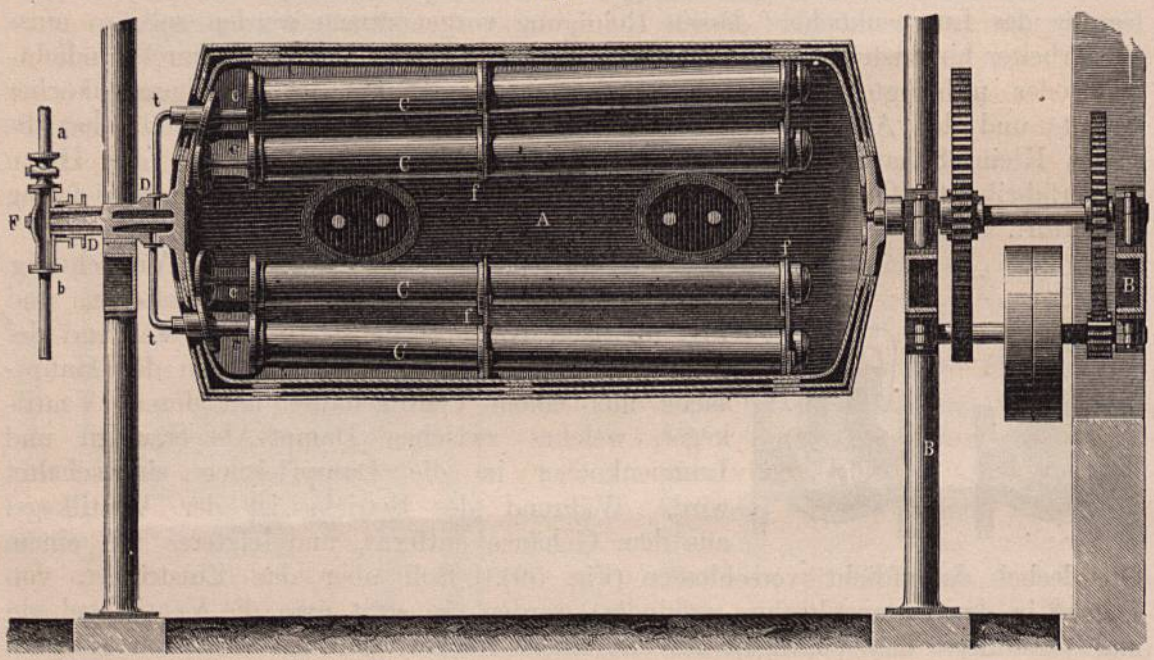
Fig. 59 zeigt die Beschaffenheit der Vorrichtung, während der Lumpenkocher im Betrieb ist, und Fig. 60 nach Ausserbetriebsetzung und während der Reinigung des Kochers. Sie besteht in der Hauptsache aus einem Ventilgehäuse mit losem Ventilkegel, welches zwischen Dampf-Absperrventil und Lumpenkocher in die Dampfleitung eingeschaltet wird. Während des Betriebs ist der Ventilkegel aus dem Gehäuse entfernt, und letzteres mit einem Gussdeckel dampfdicht verschlossen (Fig. 59). Soll aber das Einströmen von Dampf in den Lumpenkocher verhindert werden, so setzt man die Ventilkegel ein und verschliesst das Ventilgehäuse mit einem Deckel, der mit mehreren Löchern und einer Druckschraube versehen ist, die den Ventilkegel fest auf den Sitz presst (Fig. 60). Einströmen von Dampf in den Lumpenkocher ist dann auf keinen Fall möglich, da der entweichende Dampf durch die im Deckel befindlichen Löcher nach oben ins Freie gelangt, wenn etwa das Ventil undicht sein sollte. Die Sicherheitsvorrichtung ist, wie oben erwähnt, für die Papier-Fabrik des Herrn Gossler in Frankeneck ausgeführt und bewährt sich gut.

42. Debié's Hadernkocher. Herr E. Debié, Civ.-Ing. in Paris, hat einen in mehrfacher Hinsicht beachtenswerthen Hadernkocher konstruirt, welcher in Figg. 61 u. 62 (SS. 86 u. 87) als Längs- und Querschnitt in $^1/_{50}$ der wahren Grösse dargestellt ist. Der Kessel A fasst bei einem Durchmesser von 220 cm und einer Länge von 450 cm etwa 3000 kg Hadern, und ist mit zwei Mannlöchern versehen. Seine Zapfen werden von gusseisernen Gestellen getragen, und auf einem dieser Gestelle B ist auch die, aus zwei Paar Zahnrädern sowie fester und loser Riemenscheibe bestehende, Triebvorrichtung gelagert. Sechs Heizröhren C von 24,6 cm Durchmesser sind an einem Ende mittels gusseiserner Köpfe c an dem Kessel A

so befestigt, dass sie sich nach dem andern Ende hin von der Mittelachse entfernen, also geneigt liegen. Sie werden von den an die Schaale genieteten Halsbändern *f* in dieser Lage gehalten, ohne mit ihnen verbunden zu sein, können sich daher beliebig strecken und verkürzen. Zwischen jedem Heizrohr *C* und dem Kessel ist ein radial stehendes Blech *l* angebracht, welches die Hadern verhindert, sich um die Röhren zu wickeln. *H* ist der Abflusshahn für die Lauge, Fig. 62.

In dem Zapfen *D* sind drei schraubenförmig gewundene, streng von einander getrennte Durchgänge ausgespart, deren jeder durch äussere Röhren *t* und entsprechende Fortsetzungen in den Gussköpfen *c* mit zwei Siederöhren *C* in Verbindung steht. Eine Verlängerung des Zapfens *D* dreht sich in der Stopfbüchse

Fig. 61.



des hohlen Gusskörpers *F*, welcher von oben durch das Rohr *a* frischen Dampf empfängt, und das Kondensationswasser durch das untere Rohr *b* womöglich direkt dem Dampfkessel zuführt. Liegt der Dampfkessel dafür zu hoch, so fliesst das Kondenswasser in einen besonderen Sammelkasten und muss hineingepumpt werden.

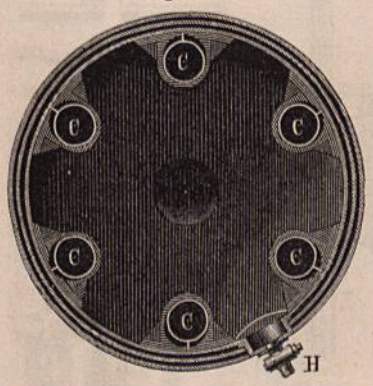
Sobald Hadern und Lauge eingefüllt, und die Mannlöcher geschlossen sind, öffnet man die Hähne des Dampfrohrs *a* so weit als möglich. Der Dampf strömt in die Heizröhren *C* und kondensirt sich, indem er seine Wärme an den Inhalt des Kessels abgiebt. Sobald eine der Heizröhren sich im Verlauf der Drehung des Kessels oberhalb seiner Achse befindet, steht dem Kondensationswasser durch die Röhren *t* und die Hohlwege von *D* ein fortwährend abfallender Weg offen, durch den es in das Rohr *b* und direkt oder indirekt zurück in den Dampfkessel gelangt. Die Abtheilung und Gestaltung der drei Durchgangskanäle in *D* verhindert, dass das Kondensationswasser aus den oberen Siedröhren in die

untern fliessen kann. Als ein Vortheil dieser Einrichtung gilt auch noch der Umstand, dass der Eintritt des Dampfes in die Siedröhren nicht durch abfliessendes Wasser behindert ist, während diese sich im unteren Theile, also in der Lauge befinden.

Der Hauptvorzug dieser Art der Heizung ist, dass kein Dampf direkt in die Lauge gelangt, und diese durch seine Kondensation fortwährend schwächt, doch wird zugegeben, dass dies, obwohl wünschenswerth, weniger wichtig für Hadern ist als für frische Pflanzenstoffe wie Stroh, Esparto und dergl.

Eine weitere Besonderheit des Debié'schen Kochers ist der vollkommene Schutz gegen Wärmeverlust nach aussen. Wie aus den Zeichnungen ersichtlich, ist der Kessel in einem Abstand von 2 cm von zwei hölzernen Hüllen umgeben, welche durch einen gleichen Zwischenraum von einander getrennt sind. Eine Blechverkleidung umschliesst das Ganze und verhindert das sonst unvermeidliche Faulen und Abfallen des Holzes. Dadurch wird der Wärmeverlust auf ein solch geringes Maass zurückgeführt, dass sich die im Kessel einmal erzeugte Spannung ohne Zuströmung von frischem Dampf Stunden lang erhält. Bei einem mit einem Debié'schen Kessel angestellten Versuch wurden 2500 kg baumwollener Hadern mit Dampf von $5^3/_4$ Atmosphären Spannung oder 157 Grad Celsius gekocht. Nach vier Stunden hatte man eine Spannung von 4 Atmosphären und eine Temperatur von 145 Grad C. im Kessel, unterbrach die Dampfzuströmung, und fand erst nach weiteren $5^1/_2$ Stunden eine Abnahme von 1 und nach 24 Stunden von 3 Atmosphären. Dabei ergaben sich 1060 kg Kondenswasser, welche, da man mit 1 kg Steinkohle 7 kg Dampf erzeugt, einem Kohlenverbrauch von $\frac{1060}{7} = 151$ kg entsprechen. Die 2500 kg Hadern wurden also mit 151 kg Kohle gekocht, das ist mit $\frac{151}{25} = 6$ kg auf 100 kg Hadern. Wäre das Kondenswasser direkt in den Dampfkessel zurückgekehrt, anstatt in einen Sammelkasten zu fliessen, so hätte sich das Verhältniss noch günstiger gestaltet.

Fig. 62.



Die Möglichkeit der Unterhaltung des Kochens ohne weiteren Zufluss von Dampf, nachdem einmal die gewünschte Spannung erreicht ist, bringt nicht nur Ersparniss von Brennmaterial mit sich, sondern enthebt den Fabrikanten auch der Sorge für richtigen Fortgang des Prozesses. Der Debié'sche Kessel scheint den strengsten Anforderungen zu entsprechen, welche man betreffs Wärmeverbrauchs an einen Hadernkocher stellen kann. Der beschriebene Mantel würde sich aber auch mit Erfolg bei älteren Hadernkochern anbringen lassen.

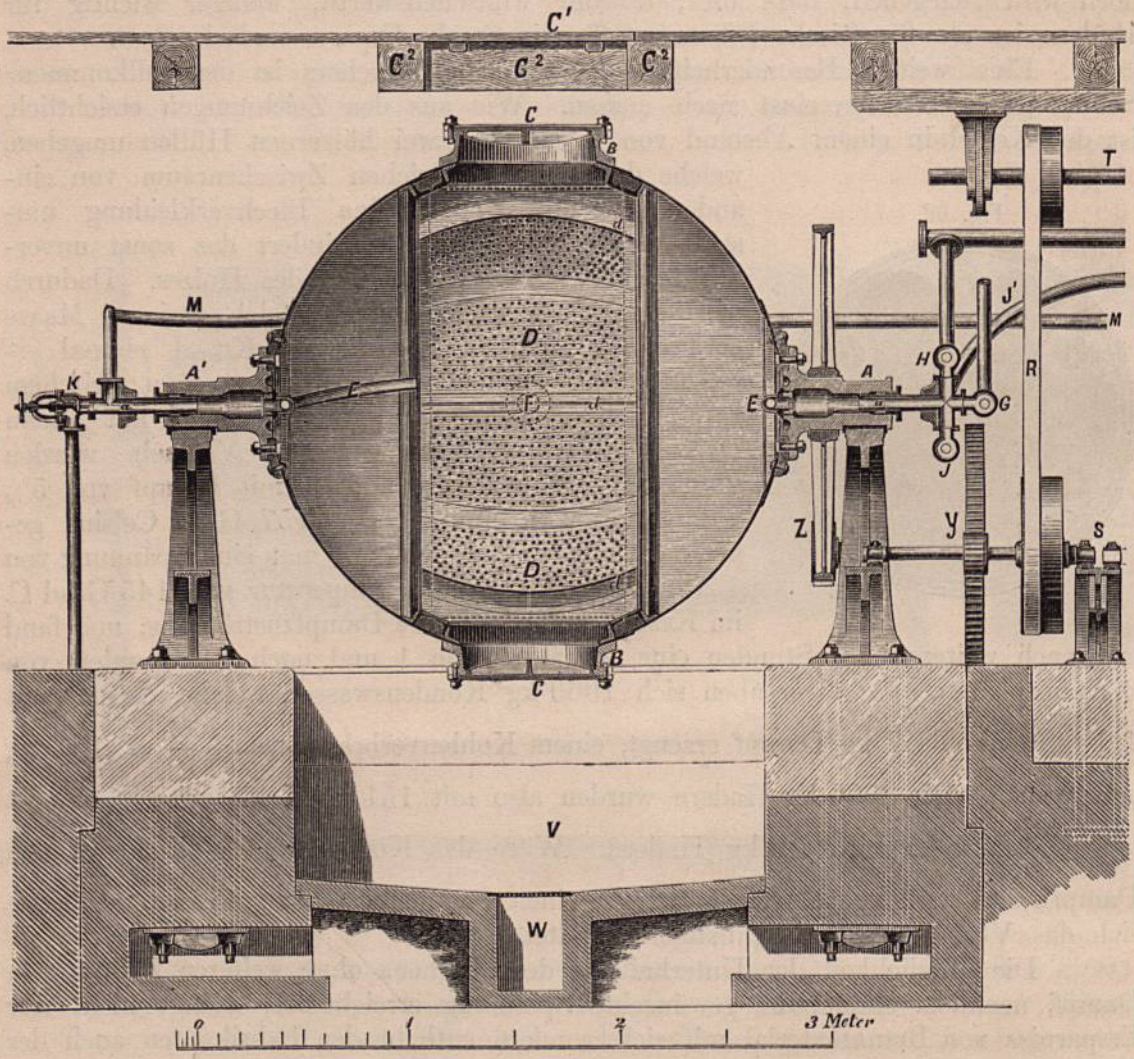
Trotz ihrer offenbaren Vorzüge hat sich diese Konstruktion seit Erscheinen der ersten deutschen Ausgabe dieses Buches (1875) nicht verbreitet. Herr Debié schreibt diesen Misserfolg dem Umstande zu, dass die Konstruktion recht kostspielig ist, empfiehlt dieselbe jedoch nach wie vor.

Obwohl der Kocher seiner interessanten Konstruktion wegen hier beschrieben ist, findet es der Verf. sehr richtig, dass die Fabrikanten einfachere

Einrichtungen vorziehen, wenn dieselben auch den theoretischen Anforderungen nicht so gründlich entsprechen.

43. Kugelförmige Hadernkocher. Während man in Amerika, Frankreich und England vielfach noch an der cylindrischen Form festhielt, wurden

Fig. 63.



in den letzten Jahren in Deutschland beinahe ausschliesslich kugelförmige oder sphärische Hadernkocher gebaut. In vorstehender Fig. 63 ist beispielsweise ein kugelförmiger Drehkessel von Gebr. Sachsenberg, Maschinenfabrik Rosslau a. d. Elbe, im Durchschnitt-Aufriss dargestellt. Die Kugel ist aus zehn Kesselblechen zusammengenietet und hat 2,35 m Durchmesser, wird aber auch grösser ausgeführt. Die hohlen gusseisernen Zapfen AA^1 sind an den Kessel genietet und nach dem Annieten abgedreht, so dass beide genau in einer geraden Linie liegen.

Zwei gusseiserne Kränze *BB* tragen die Mannlöcher *CC*, deren Gewicht sich gegenseitig ausgleicht und somit die Drehbewegung nicht beeinträchtigt. Im Innern

befindet sich ein aus einzelnen Blechen bestehendes gürtelförmiges Sieb *D* in etwa 8 cm Abstand vom Kessel. Der ringförmige Raum zwischen diesem Sieb und dem Blechmantel steht mit den Zapfen AA^1 durch an der innern Fläche der Blechwand anliegende schmiedeiserne Röhren *EE* in Verbindung. Die einzelnen Bleche des Gürtelsiebes *D* sind zum Abschrauben eingerichtet, damit man den ringförmigen Raum von Zeit zu Zeit reinigen kann. Zwei Hähne *FF* dienen zum Ablassen von Flüssigkeit aus diesem Raum. Auf dem gürtelförmigen Sieb sind sechs *T*-Schienen *dd* angebracht, welche beim Drehen die Lumpen mitnehmen und untereinander werfen.

Soll gekocht werden, so öffnet man eines der Mannlöcher *C* und füllt durch die hierzu vorgesehene Oeffnung C^1 des darüber liegenden Fussbodens den Kocher vollständig mit Lumpen. An den Balken C^2 der Einwurföffnung C^1 können kräftige Tücher befestigt werden, welche beim Füllen in das Mannloch *C* hineinreichen, so dass keine Lumpen vorbeifallen können. Durch diese obere Oeffnung wird auch die Kalkmilch oder Soda-Lösung eingelassen, und nachher der Mannlochdeckel dampfdicht aufgeschraubt. Dann wird durch das Sperrventil *G*, Rohr *a* und dessen Fortsetzung *E* soviel Wasser eingelassen, als erfahrungsmässig erforderlich ist, mindestens bis $^1/_3$ der Höhe. Um zu erkennen, wann der Wasserzufluss abgesperrt werden muss, dreht man den Kessel so, dass einer der Hähne *F* auf der Höhe steht, welche das Wasser erreichen soll. Sobald Wasser aus demselben fliesst, schliesst man das Sperrventil *G*, sowie den Hahn *F*, öffnet dagegen Ventil *H*, durch welches direkter Dampf in den Kessel tritt. Es ist zweckmässig, den Kessel vorher so zu drehen, dass einer der Hähne *F* am höchsten Punkte steht und ihn während des Einströmens von Dampf so lange offen zu halten, bis Dampf daraus hervortritt, bis also sämmtliche in dem Kocher befindliche Luft durch Dampf verdrängt ist. Hat man Hahn *F* geschlossen, so setzt man den Kocher in Bewegung, indem man den Riemen *R* auf die feste Scheibe schiebt. Nach kurzer Zeit wird im Innern des Kochers dieselbe Spannung wie im Dampfkessel herrschen, und diese muss man je nach ihrer Höhe und nach Art der Lumpen drei bis zehn Stunden erhalten, dann Ventil *H* schliessen, und die Drehung des Kochers noch einige Zeit fortsetzen. Ist das Kochen beendet, so lässt man Dampf durch Rohr a^1 und Ventil *K* entweichen, bis im Kocher kein Ueberdruck mehr herrscht, und gestattet der Lauge durch das Gürtelsieb *D* und Hähne *FF* freien Abfluss. Das Zulassen von frischem, kaltem Wasser, um die Lumpen im Kocher zu waschen, empfiehlt sich jedoch nicht, weil der Kocher durch solche plötzliche Abkühlung zu sehr leidet, und weil aus den Lumpen gekochte Stoffe, welche bei hoher Temperatur in Lösung bleiben, bei niederer Temperatur ausfallen und sich auf den Lumpen wieder festsetzen können. Es ist am vortheilhaftesten, die Lauge möglichst von den Lumpen zu trennen, so lange sie noch heiss ist.

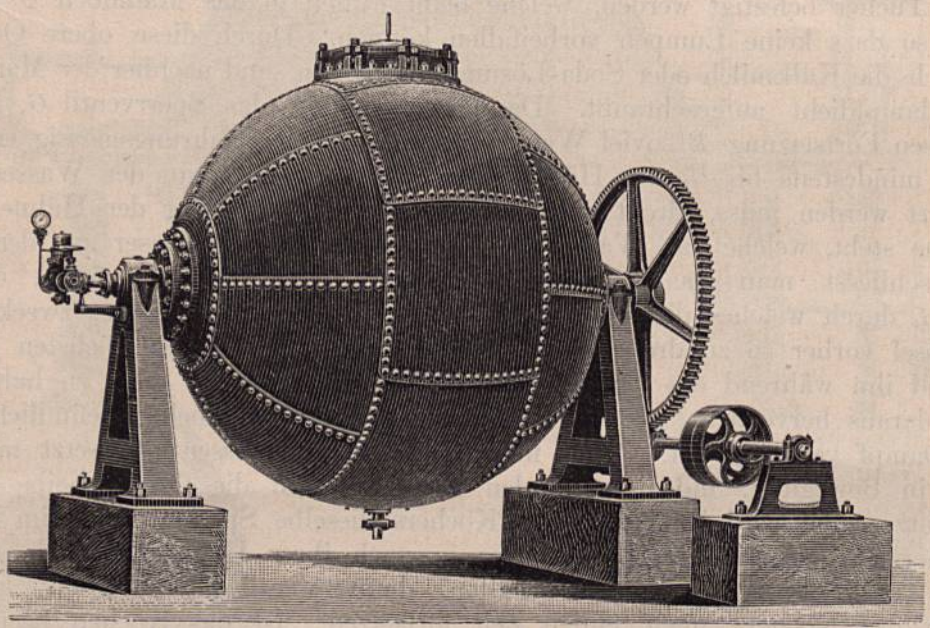
Sind mehrere Kocher erforderlich, so können dieselben so angeordnet werden, dass man den Dampf, anstatt ins Freie abzublasen, zum Anwärmen des andern Kochers benützt. Die in Fig. 63 dargestellte Konstruktion ist für zwei Kocher eingerichtet. Der Lagerbock *S* trägt die Endzapfen beider Vorgelege, und die Welle *T* treibt beide Kocher. Anstatt das Ventil *K* zu öffnen und den Dampf nach unten abzublasen, lässt man ihn, wenn thunlich, durch das

Rohr *M* in den danebenstehenden Kocher gehen, wo er zum Anwärmen der Lauge dient. Soll der Kocher aus einem andern abgeblasenen Dampf erhalten, so wird dieser durch Rohr J^1 und Hahn *J* eingelassen.

Ist der Dampf abgeblasen, und die Lauge zum Theil aus *FF* abgeflossen, so lässt man den Kocher stillstehen, nimmt die beiden Mannlochdeckel *CC* ab und lässt wieder rundlaufen. Hierbei entleert sich der Kocher in den untern gemauerten Behälter *V*, worin die Lauge wieder Gelegenheit findet, durch einen Siebboden in den untern Kanal *W* abzufliessen. Hat man Zeit, und will das spätere Auswaschen im Holländer erleichtern, so kann man die Lumpen hier noch mit heissem Wasser begiessen.

Die Riemscheiben und die beiden Zahnräder-Paare *Y* und *Z* sind so

Fig. 64.



konstruirt, dass der Kocher sich nicht ganz einmal in der Minute dreht, wenn die Betriebsriemscheibe 40 bis 45 Umdrehungen in der Minute macht.

Manche Fabrikanten ziehen solcher doppelten und manchmal dreifachen Zahnrad-Uebersetzung ein Schneckengetriebe vor. Hat das auf dem Kocherzapfen sitzende Schneckenrad z. B. 60 Zähne, so wird es sich 60 mal weniger oft in der Minute drehen, als das zugehörige Triebrädchen, d. h. der Wurm oder die Schnecke. Man erreicht also mit einem einzigen Schneckenräderpaar und folglich mit geringeren Anlagekosten eine Verlangsamung, zu der man zwei bis drei Zahnräderpaare braucht. Ausserdem bietet das Schneckengetriebe den Vortheil, dass man damit den Kocher rasch und an jedem beliebigen Punkte stillstellen kann. Diesen Vorzügen steht jedoch der Nachtheil gegenüber, dass sich die Zähne des Schneckenrades und besonders der Schnecke rascher abnützen und öfter erneut werden müssen.

Als Beispiel eines Kochers mit Schneckengetriebe mag der in Fig. 64 dargestellte von F. W. Strobel in Chemnitz dienen. Ob die aus der Abbildung

ersichtliche Vereinfachung des Vorgeleges durch die grössere Abnützung des Schneckengetriebes aufgewogen wird, ist nach den Umständen und eigner Erfahrung zu bestimmen.

44. Vergleichung der Cylinder- und Kugelform. Für die Kugelform wird zunächst geltend gemacht, dass sie grössere Festigkeit gewährt, als die cylindrische. Dies ist aber rechnungsmässig nur richtig, wenn man gleiche Durchmesser für beide annimmt. Da man sphärischen Kesseln einen Durchmesser von mindestens $2^1/_2$ m geben muss, wenn sie einigermaassen leistungsfähig sein sollen, während man sich bei cylindrischen mit 180 cm begnügen kann, so ist ihre Festigkeit und erforderliche Blechstärke nach den im Abschnitt 37 angeführten Regeln praktisch dieselbe.

Die Entleerung erfolgt bei sphärischen Kesseln rascher als bei cylindrischen. Von richtig gebauten Kochern der letzteren Form wird es jedoch wenige geben, welche sich nicht in 15 bis 20 Minuten gründlich entleeren, die dagegen gewonnene Zeitersparniss kann also nur unbedeutend sein.

Die Hadern werden in sphärischen Kesseln besser gemischt und durcheinandergeworfen, weil sie sich nicht wie in cylindrischen stets in gleichen Kreisen bewegen. Dagegen ist zu bemerken, dass ein allzu heftiges Umrühren nur für wenige Sorten zu empfehlen ist, da es auch entsprechende Reibung und Faserverlust bedingt. Während die Hadern in Cylindern nur in einer Richtung rollen, laufen sie in sphärischen Kesseln Gefahr, sich in schwer entwirrbare Kugeln zu ballen.

Da Kessel beider Formen von gediegenen Fabrikanten benützt werden und gut gekochte Hadern liefern, so kann man annehmen, dass die qualitativen Ergebnisse des Kochprozesses nur wenig oder gar nicht davon abhängen, ob er in Cylindern oder Kugeln vorgenommen wird.

Wenn die Kosten der Anlage und Unterhaltung bei der Wahl der Form den Ausschlag geben, werden folgende Punkte Berücksichtigung verdienen:

Kugelförmige Kessel bedürfen wegen ihrer grösseren Durchmesser mehr Höhenraum als cylindrische und bedingen daher in vielen Fällen eine Erhöhung des darüber liegenden Bodens und mithin auch des ganzen Gebäudes.

Will man kugelförmigen Kesseln keine ungewöhnliche Grösse, d. h. nicht über 240 bis 270 cm Durchmesser, geben, so fassen sie nur 1500 bis 1800 kg Hadern, während sich Cylinder von 180 bis 210 cm Durchmesser ohne Schwierigkeit beliebig verlängern lassen und bei der in Amerika üblichen Länge von 5 bis 7 m 2500 bis 3000 kg und mehr Hadern Raum bieten. Ein langer Cylinder bedarf nur derselben Triebvorrichtung und Lagerung wie eine Kugel von halbem Inhalt und wird daher in Anlage und Unterhaltung viel weniger Kosten verursachen, als zwei kugelförmige Kessel von gleicher Leistungsfähigkeit.

Kugelförmige Kocher bieten jedoch nach den gemachten Erfahrungen, wenn auch wie oben erklärt nicht rechnungsmässig, mehr Sicherheit gegen Explosion, wozu ohne Zweifel der Wegfall gusseiserner Enden oder Köpfe erheblich beiträgt. Dieser Vorzug in Verbindung mit leichterer Entleerung scheint den vielen Vortheilen cylindrischer Kessel gegenüber den Ausschlag zu geben, da sie letztere nicht nur in Europa verdrängen, sondern auch in Amerika immer mehr angewandt werden.

45. Aufstellung der Drehkessel und Behandlung der gekochten Hadern. Die Hadernkocher sollten, wie schon früher bemerkt, stets unterhalb der Lumpenböden aufgestellt sein, damit sie leicht gefüllt werden können, und sie müssen hoch genug liegen, um genügenden Raum zur Entleerung der Lumpen zu haben. Liegt der Kocher tiefer als der Holländersaal, so sollten die gekochten Hadern in einen Rollwagen geladen, und mittels eines mechanischen Aufzuges hinaufbefördert werden; steht er jedoch in demselben Stockwerk wie die Holländer, so ist ein Aufzug für diesen Zweck nicht nöthig, und die dadurch verbrauchte Arbeit und Kraft erspart. Wo dies mit Hülfe hoher Fundamente erreicht werden kann, ist es vortheilhafter, die einmaligen dadurch veranlassten grösseren Kosten zu tragen, als die gekochten Hadern fortwährend zu heben.

Solche Fundamente können nach Art der in Figg. 55 und 56 gezeichneten aus Balken von 25 bis 30 cm Stärke gezimmert werden. Holz ist jedoch nicht nur verbrennlich und sehr vergänglich, sondern verändert auch seine Form und damit die Lagerung des Kessels durch Eintrocknen oder Schwinden. Wenn die Anlagekosten nicht den Ausschlag geben sollen, ist es jedenfalls zweckmässiger, sich gemauerter Fundamente zu bedienen, noch besser aber sind eiserne von der aus Fig. 61 ersichtlichen Art, welche den ganzen Raum unter dem Kessel frei lassen. Die zwei an die Gerüste (Fig. 55) geschraubten Querbalken *K* haben den Zweck, den Fall des Kessels zu verhindern, wenn trotz aller Vorsicht einer seiner Zapfen brechen sollte, sie müssen ihm desshalb so nahe als möglich gebracht werden. Die Lauge sollte, wie in Abschnitt. 36 u. 43 gesagt, von den Hadern getrennt werden, so lange sie noch heiss ist; damit aber die den Hadern anhängenden Ueberreste auch nach der Entleerung rasch abfliessen können, muss der Boden unter dem Kessel wie der eines Abtropfkastens gebaut sein. In manchen Fabriken hat man im Kochraum noch besondere nach Art der Holländer gebaute Wascheinrichtungen, die im nächsten Theil beschrieben werden sollen.

Wie vollkommen die Leim- und Eiweissstoffe durch Kochen aus den Hadern entfernt werden können, ist daraus ersichtlich, dass es den Herren Delaire und Boquet durch ein patentirtes Verfahren gelungen ist, Papier mit dem aus solcher Kochflüssigkeit erhaltenen Extrakte zu leimen.

Gebäude oder Räume, in denen Hadernkocher aufgestellt sind, sollten womöglich von anderen Theilen der Fabrik, in denen sich Arbeiter aufhalten, getrennt sein, weil die beim Entleeren von den heissen Hadern verbreiteten Dämpfe der Gesundheit schädlich und besonders bei kaltem Wetter äusserst lästig sind.

46. Wasserglas-Lauge. Es ist empfohlen worden, die Lumpen mit Wasserglas, einer Verbindung von Kieselsäure und Natron, zu kochen, oder sie nur kalt darin einzuweichen. Das Kochen soll in den üblichen Kesseln, das Einweichen in Cementkasten mit Lattenböden vorgenommen werden, und es wird dazu eine Lauge von einer Stärke bis 3° Bé. oder auch von 1 bis 2 Procent Wasserglas-Gehalt empfohlen. In der Ausstellung für die ges. Papier-Ind. Berlin 1878 hatte die Firma van Bärle & Sponnagel, Berlin, Papierstoff ausgestellt, welcher durch 8 Tage kaltes Laugen von Stroh in eingrädiger Schwefelnatrium-Wasserglas-Lösung und nachheriges Auswaschen gewonnen war. Für solche Behandlung wird geltend gemacht, dass die Fasern sehr weiss werden, ohne an ihrer Festigkeit Einbusse zu erleiden. Da jedoch auch hierbei die Farben der

Lumpen vorher durch Kalk zerstört werden sollen, so wird das Kochen mit Kalk durch die Behandlung mit Wasserglas nicht in allen Fällen entbehrlich. Obwohl manche Fabrikanten sich über die mit Wasserglas angestellten Versuche günstig aussprechen, ist es dem Verf. nicht gelungen, zu erfahren, ob und wie dasselbe irgendwo dauernd und regelmässig verwendet wird.

Fuchs in München hat die Verbindung von Kieselsäure mit Kali oder Natron — das Wasserglas, mit Kali und Natron — das Doppelwasserglas entdeckt. Sie wird dargestellt durch:

1. Direkte Auflösung reiner Kieselerde, gemahlenen geglühten Feuersteins, oder Kieselguhrs in Kali- oder Natronlauge unter hohem Dampfdruck.
2. Schmelzen von Kieselerde, namentlich reinem Sand, mit Pottasche oder Soda.
3. Schmelzen von Kieselerde, reinem Sand, mit Glaubersalz, d. h. schwefelsaurem Natron und Kohle.

Bei letzterem Verfahren reducirt die zugesetzte Kohle zunächst die Schwefelsäure (SO^3) des Glaubersalzes zu schwefliger Säure (SO^2), welche schwächere Verwandtschaft zum Natron hat als Kieselsäure, daher beim Schmelzen ausgetrieben wird und sich verflüchtigt, während kieselsaures Natron zurückbleibt. War beim Schmelzen Ueberschuss von Kohle zugesetzt, so erfolgt theilweise Reduktion des schwefelsauren Natrons zu Schwefelnatrium, welches von Kieselsäure nicht zersetzt wird und sich desshalb beim Lösen der Schmelze in Wasser neben kieselsaurem Natron darin befindet. Da Schwefelnatrium stark alkalische Eigenschaften hat, so stellt man neuerdings absichtlich sogen. Schwefelnatrium-Wasserglas her, in dem ein Theil der Basis aus Schwefelnatrium besteht.

Die Wasserglas-Schmelzen, welche nach den unter 2 und 3 angeführten Verfahren hergestellt sind, werden meistens gleich in den Fabriken zu Lauge von verschiedener Stärke, meistens von 50—54° Beaumé in Wasser gelöst. Versetzt man solche Lauge mit Alkohol und Aether, so fällt das kieselsaure Alkali als sehr feines Pulver nieder, welches getrocknet leicht-löslich im Wasser bleibt, und als sogen. Aether-Silikat in den Handel kommt.

Von den verschiedenen Verwendungen des Wasserglases interessirt uns hier nur die als Ersatz von Seife, also zur Wäsche. Seine Verwendung hierzu beruht darauf, dass die bei hoher Temperatur als sehr starke Säure wirkende Kieselsäure in wässeriger Lösung die Alkalien nur schwach bindet und schon durch Kohlensäure davon getrennt wird, so dass der Alkali-Gehalt des Wasserglases in ähnlicher Weise auf Schmutz, Fett und Harz in Lumpen oder Pflanzenfasern lösend wirkt wie Fettseife oder verdünnte Sodalösung. Wasserglas wird desshalb auch vielfach als Ersatz von Seife oder zur Herstellung billiger Seife durch Vermischen mit fettsauren und kieselsauren Alkalien verwendet. Ob indessen bei den jetzigen durch das Ammoniak-Soda-Verfahren herbeigeführten niedrigen Sodapreisen die Anwendung von Wasserglas als Waschmittel irgend einen Vortheil bietet, erscheint fraglich. Weder den reinen noch den als Schwefelnatrium-Wasserglas bezeichneten unreineren Produkten kann von chemischem Standpunkte aus eine besondere bleichende Wirkung im Vergleich mit Soda zuerkannt werden. Ein Papierfabrikant, welcher bessere Lumpensorten mit Wasserglasseife und einem Zusatz von Soda gekocht hatte, gab dies, wie er dem Verf. mittheilte, wieder auf, weil er mit kaustischer Soda bessere Erfolge erzielte.

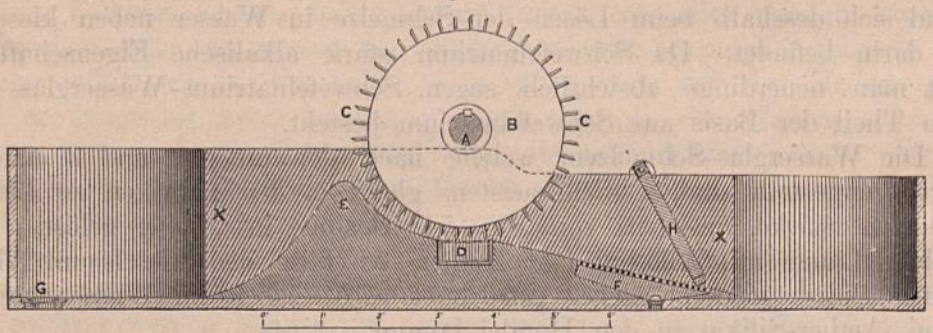
THEIL III.

a) WASCHEN UND HALBMAHLEN, b) BLEICHEN IM HOLLÄNDER, c) ENTWÄSSERN. — BLEICHEN IN DEN ABTROPFKASTEN, d) GAS-BLEICHE. — CHLORGAS-BEREITUNG IN GROSSEM MAASSSTABE.

a) WASCHEN UND HALBMAHLEN.

47. Der Holländer. Die Einführung des, nach seinem Geburtsland benannten, Holländers bezeichnet den Anfang einer neuen Aera für die Papierfabrikation und ihrer Entwicklung zu der jetzigen Höhe. Prof. E. Hoyer sagt in der Einleitung seiner „Fabrikation des Papiers 1886", die Holländer hätten etwa 1670 zuerst die deutsche Handmühle anstatt der bisherigen Stampfwerke zum Mahlen der Lumpen benützt. Sie hätten dieselbe zu diesem Zweck verbessert und mit Windrädern getrieben. So sei die deutsche Handmühle etwa 50 Jahre später als Holländer oder holländisches Geschirr in Deutschland eingezogen, indem der Papierfabrikant Kunwitz zu Glauchau in Sachsen 1718 einen solchen aufstellte. Aber trotz seiner

Fig. 65.



Bedeutung, und obwohl schon über 200 Jahre seit seiner Erfindung verflossen sind, wird er häufig noch wenig verstanden und in Folge dessen unrichtig gebaut.

Die Hadern werden zur Fabrikation von ungebleichten, z. B. Packpapieren, in einem Holländer direkt zu Ganzstoff verarbeitet; um feinere Sorten herzustellen, muss man sie jedoch zuerst in Halbstoff umwandeln, dann bleichen und später zu Ganzstoff mahlen. Hierbei gehen die Lumpen durch zwei, (in vielen europäischen Fabriken durch drei und sogar durch vier) verschiedene Holländer, von denen der erste zum Halbstoffmahlen, Waschen und Bleichen, und der zweite zum Auswaschen des Bleichmaterials, zum Färben, Leimen und zum Mahlen des Ganzstoffes dient.

Alle diese in Zweck und Konstruktion verschiedenen Holländer werden nach gleichen Grundsätzen gebaut, und obwohl dieser Abschnitt sich nur auf Halbzeug-Holländer bezieht, wird viel darin Gesagtes auf alle Arten Anwendung finden. In Fig. 65 ist zur besseren Erklärung der Längenschnitt eines Holländers dargestellt, den wir mit Rücksicht auf den Zweck der Zeichnung einen theoretischen nennen wollen. Er besteht aus zwei Theilen:

1. Einem niedrigen länglichen Troge mit runden Enden, der in der Mitte

eine mit den Seiten parallele Scheidewand *X*, von gleicher Länge mit dem geraden Theil hat, und auf einer kropfförmigen Erhöhung *E* mit einem Satz aufrecht stehender Messer *D* versehen ist.

2. Aus einer Walze *B*, welche, von einer Welle *A* getragen, in der Mitte des Troges in einer der von *X* gebildeten Abtheilungen kreist, und mittels auf ihr befestigter Stahlmesser oder Schienen *C* die zwischen ihnen und dem Grundwerk *D* durchgehenden Hadern zerfasert.

Die allmälige Erweiterung oder Verengung des Abstandes der Schneiden des Grundwerks und der Walzenschienen durch Hebung und Senkung der Welle *A* mittels der *Hebladen*, sowie die Einsetzung von Grundwerken verschiedener Art und Schärfe, ermöglichen eine so vollkommene Regulirung der Arbeit der Holländer, dass die Hadern je nach Wunsch zerrissen, zerschnitten, zerrieben oder nur ausgezogen werden können.

Ein Strom reinen Wassers fliesst in den Trog, und wird von der Walze *B* mit Hadern vermischt, während das unreine Wasser durch später beschriebene Einrichtungen entfernt wird.

48. Eintragen und Waschen. Zur Einleitung einer Waschoperation wird zunächst Wasser in den Holländer gelassen, bis es über den Schneiden des Grundwerks steht, so dass die dann einzutragenden, vorher gekochten, Hadern von den kreisenden Walzenschienen ergriffen werden können. Die für eine Füllung nöthigen Hadern sollten in Rollwagen neben dem Holländer bereitstehen, damit keine Zeit mit Warten vergeudet wird, und sobald sie unter fortwährendem Zufluss von Wasser eingetragen sind muss die Waschvorrichtung in Gang gesetzt werden.

Die Hadern dürfen nicht zerschnitten oder zerhackt werden, wenn man die Fasern in ihrer natürlichen Länge erhalten will, und es ist überdies nicht rathsam, sie stark zu mahlen, so lange der Waschprozess nicht vollendet ist, da das abfliessende Wasser um so mehr Stoff mit fortnehmen wird, in je feinere Theile er zerlegt ist. Die Walze sollte daher während des Waschens nur so weit gesenkt werden, als zur Bewegung der Hadern erforderlich ist. Die Ausziehung oder das Oeffnen ist nur soweit zu treiben, dass das Waschwasser mit den innersten Theilen der Hadern in Berührung kommen kann.

Man findet häufig beim Eintragen, dass manche Lumpen zu Boden sinken, während andere auf der Oberfläche schwimmen. Beide Sorten mögen aus derselben Faserart bestehen, nur ist sie in einem Falle in eine so kompakte Masse gewoben, dass das spezifische Gewicht der Hadern grösser als das des Wassers ist, während sie in den leichten Geweben soviel Raum einnimmt, dass sie schwimmt. Es ist daher nöthig, die schweren Hadern auszudehnen, zu zerreissen, oder aufzulockern, während die leichten mit Wasser getränkt, gequetscht und gepresst werden müssen; und diese beiden so verschiedenen Ziele werden mittels eines und desselben Verfahrens erreicht. Es ist nämlich nur nöthig, die Walze *B* soweit sinken zu lassen, dass sie frei auf dem von Hadern bedeckten Grundwerk ruht, und die schweren und leichten Lumpen mit dem Rührscheit dazwischen zu schieben, bis sie nach ein paar Umdrehungen zum Gehorsam gezwungen sind, und weder auf der Oberfläche schwimmen, noch zu Boden fallen. Die Walze muss, sobald dies geschehen ist, sofort wieder gehoben werden, und darf während der ganzen Waschoperation nicht mehr so tief sinken.

Das Waschen ist beendet, sobald das abfliessende Wasser ganz rein ist, und dann erst soll das Mahlen oder die Zerfaserung der Hadern beginnen.

Der Fabrikant bestrebt sich, die Fasern, so wenig als thunlich beschädigt, mit ihrer natürlichen Festigkeit in dem Ganzstoff zu erhalten, und braucht Männer von Erfahrung und einiger Intelligenz, welche die Holländerarbeit in solcher Weise zu führen verstehen, dass dies möglichst vollkommen und in kurzer Zeit geschieht. Die Wasch- und Halbzeugholländer sollten daher nie unfähigen Arbeitern anvertraut werden, da die hier erlittenen Schäden und Verluste nicht wieder gutgemacht werden können. Dies ist um so mehr geboten, als man nur durch fleissiges Wenden und Umrühren mit dem Rührscheit es dahin bringt, dass keine Hadern in den Ecken und auf dem Boden liegen bleiben und sich dem Einfluss des Waschprozesses entziehen.

Die Hadern können nicht gut gewaschen werden, wenn sie sich nicht rasch und gründlich mit dem stets frisch zufliessenden Wasser vermischen, und diese Mischung wird um so vollkommener, je öfter sie in einer gegebenen Zeit unter der Walze durchgehen, das heisst je lebhafter sie umlaufen.

49. Umlauf des Stoffes. Walzenschienen. Die Leistungsfähigkeit eines Holländers hängt zum grossen Theil von der Geschwindigkeit ab, mit welcher der Stoff darin umläuft. Wenn die Hadern zweimal zwischen den Schienen eines Holländers durchgehen, werden sie eine doppelt so starke Zerfaserung erleiden, als wenn sie während derselben Zeit nur einmal deren Einwirkung ausgesetzt würden; der Holländer leistet daher im ersten Falle doppelt so viel als im letzten.

Wenn der Stoff sich nur träge bewegt, fallen die schweren Theile zu Boden und setzen sich in den Ecken fest; wenn er aber lebhaft umläuft, übermächtigt die Vorwärtsbewegung, d. i. die lebendige Kraft, die Tendenz des Gewichts oder die Trägheit, und reisst sie mit fort.

Zur richtigen Bestimmung der Grundsätze, nach welchen Holländer gebaut werden sollten, müssen wir zunächst die Triebfedern ermitteln, von welchen die Bewegung des Stoffes ausgeht.

Jede Bewegung verbraucht Kraft, und da solche in Holländern nur durch die Walze ausgeübt wird, muss auch der Umlauf des Stoffes von ihren Umdrehungen in erster Linie abhängig sein. Die frisch eingetragenen Lumpen werden von den Walzenschienen ergriffen und mitgerissen und fallen am höchsten Punkte des Sattels *E* (Fig. 65) über diesen hinab, einander vorwärts drängend, bis sie wieder vor der Walze ankommen und den Kreislauf wiederholen. Nach und nach werden die Hadern jedoch in einen Brei verwandelt, der keine Stücke mehr enthält, die von den Schienen erfasst werden könnten, und dann beginnt die Walze als Hebvorrichtung oder Schöpfrad zu wirken. Sie kann dann mit einem Wasserrad mit kropfförmigem Einlauf verglichen werden, welches sich in umgekehrter Richtung dreht und Kraft zur Hebung von Wasser verbraucht, anstatt solche von einem Wasserfall auf eine Transmissionswelle zu übertragen.

Der Umlauf des Stoffes steht in geradem Verhältniss zu der Masse, welche in einer gegebenen Zeit von dem niedrigsten auf den höchsten Punkt des Sattels oder Kropfes *E* befördert wird, und diese hängt hauptsächlich von der Grösse der Zellen oder von dem Raume zwischen den als Schaufeln dienenden Walzenschienen ab.

Um geräumige Zellen zu erhalten, ist es nöthig, die Schienen weit und frei über die Oberfläche der Walze hervorstehen zu lassen, und da sie grosser Stärke bedürfen, um in dieser isolirten Lage Stand zu halten, sollten sie in ihrem unteren Theil aus $1^1/_4$ bis $1^1/_2$ cm dickem Flacheisen, und, soweit sie abgenützt werden, aus Stahl bestehen. Ihre Stärke mag gegen die Schneide hin etwas abfallen; sie sollten jedoch nicht scharf auslaufen, sondern am äussersten Ende etwa $^1/_2$ cm dick gelassen werden, da sie sonst nicht nur leicht ausbrechen, sondern auch die Hadern mehr zerschneiden als zerfasern.

Besetzt man eine Walze mit zu vielen Schienen, so verringert sich der Zellenraum dadurch so sehr, dass die vermehrte Anzahl Schnitte von dem langsameren Umgang des Stoffes aufgewogen, und eine grössere Leistung nicht erzielt wird.

Die Entfernung der Schneiden je zweier Walzenschienen von einander sollte für starke Schienen und grosse Walzen nicht weniger als 6 cm betragen, und ist sie einmal bestimmt, so ergiebt sich daraus ihre Anzahl von selbst.

Diese Konstruktion empfiehlt sich als einfach und dauerhaft, und ist bei der überwiegenden Mehrzahl der, allerdings grossen, amerikanischen Holländer in Anwendung. Die Walzen der deutschen und französischen Halbstoffmühlchen sind auf so mannigfaltige Art gebaut, dass sich eine Regel dafür gar nicht aufstellen lässt.

Die Walzen wirken übrigens nicht nur als Schöpfräder, sondern sie schleudern auch den Stoff durch Centrifugalkraft vorwärts. Je rascher sie laufen, desto mehr leisten sie durch Centrifugalkraft und desto weniger als Schöpfer.

Damit die Walze bestmöglichst schöpft, dürfen die Zellen den Stoff nicht vor ihrer Ankunft am höchsten Punkte des Sattels ausfliessen lassen, und sollte dieser, wie das Gerinne eines Wasserrades, so geformt sein, dass die Schneiden oder Schienen ihn beinahe berühren, und nicht Zwischenraum genug für das Entweichen des Zeuges lassen. Damit der Stoff durch die Centrifugalkraft vorwärts resp. aufwärts getrieben werden könne, muss, umgekehrt, zwischen den Schneiden und dem Kropfe oder Sattel viel Raum bleiben.

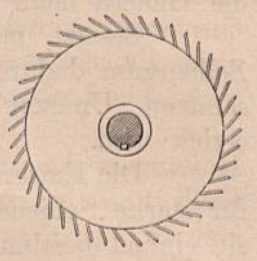
Es ist unmöglich, gleichzeitig diesen beiden entgegengesetzten Ansprüchen gerecht zu werden, doch kann man die Regel aufstellen, dass der Raum zwischen den Schienen und dem Sattel sich um so mehr nach oben zu erweitern soll, je rascher die Walze umläuft, je stärker sie also durch Centrifugalkraft wirkt, und dass er um so enger gehalten werden muss, je langsamer die Walze umläuft, je mehr sie also durch Schöpfen wirkt.

Es muss indessen für die erfahrungsmässig zweckentsprechendste Geschwindigkeit einen Zwischenraum geben, bei dem die Summe der Vorwärtsbewegungen des Stoffes durch Schöpfen und durch Centrifugalkraft am grössten ist. Nach des Verf. Ermittelungen und Erfahrung ist dies eine Weite von $3^1/_2$ bis 6 cm am höchsten Punkte des Sattels, mit steter Abnahme gegen das Grundwerk zu.

Ausser einem zu grossen oder zu kleinen Raume zwischen Sattel und Schienen kann auch eine unrichtige Lage der Walze oder der Schienen zum Sattel die Ursache mangelhaften Stoffumlaufes sein. Haben die Zellen sich nicht entleert, wenn die Schienen während des Aufgangs die waagrechte Lage wieder erreichen (was gewöhnlich auf der Höhe des Mittelpunkts der Welle geschieht) so

kann der grösste Theil des noch auf ihnen liegenden Stoffs nicht mehr abfliessen und muss die ganze Umdrehung mitmachen, anstatt über den Kropf hinaus befördert zu werden. Um dies zu vermeiden, sind Walzen gebaut worden, in denen die Schienen nicht wie gewöhnlich radial, sondern excentrisch stehen, so dass sie die horizontale Lage erst mehrere Zoll über der Höhe der Achse erreichen und dem Stoff mehr Zeit zum Ablaufen geben. Die in Fig. 66 gezeichneten Schienen sind, um den Gedanken deutlich zu zeigen, viel mehr excentrisch gestellt, als in der Praxis thunlich; es ist jedoch in allen Fällen zulässig und rathsam, sie so viel von der radialen Richtung abweichen zu lassen, dass ihre Schneiden $^1/_2$ bis $1^1/_2$ cm gegen diese zurückstehen. Anstatt eines Radius bildet dann jede Schiene einen Theil einer Tangente eines um den Mittelpunkt beschriebenen Kreises.

Fig. 66.



50. Holländer-Walzen. Aus dem Vorhergehenden folgt, dass der Kropf unter allen Umständen niedriger als eine durch den Mittelpunkt der Walze gelegte waagrechte Linie gehalten werden sollte; da er aber nicht allzuweit unter dem Rand des Troges bleiben darf, wenn man den Holländer ganz füllen will, so kann dies nur durch Walzen von grossem Durchmesser erreicht werden. Auf solchen Walzen kann eine grosse Anzahl Schienen befestigt werden, die Zellen sind geräumig, und sie machen mit einer geringeren Anzahl Umdrehungen ebenso viele Schnitte, wie die von kleinerem Durchmesser. Ein anderer, und nicht der kleinste Vortheil, den grosse Walzen bieten, ist jedoch, dass ihre Wellen hoch genug über den Seitenwänden liegen, um ausser Berührung mit ihnen und mit dem Stoffe zu sein, und dass somit das so unangenehme Aussickern des Letzteren durch die für die Welle gelassene Oeffnung vermieden wird.

Wenn die Walze, wie es in Amerika und auch in vielen europäischen Fabriken üblich ist, während eines Theils des Mahlprozesses völlig auf dem Grundwerke liegt, spielt ihr Gewicht eine bedeutende Rolle. In vielen Fabriken ist man überhaupt daran gewöhnt, die Walze frei auf dem Grundwerk liegen zu lassen, so lange sie mahlen soll und in solchen mag sogar die Güte des Papiers von deren Gewicht abhängen. Wenn die Walze mit ihrer Welle erfahrungsgemäss gerade das richtige Gewicht hat, um die gewohnten Rohstoffe richtig zu mahlen, während sie frei auf dem Grundwerk liegt, so ist der Fabrikant von der Geschicklichkeit des Holländer-Führers ziemlich unabhängig und kann mit einiger Sicherheit darauf rechnen, stets Papier von gleicher Festigkeit zu erhalten. Ist die Walze z. B. leicht, so wird sie, auf den Grundwerken liegend, sehr lange mahlen müssen, um kräftige Hadern zu zerkleinern und dadurch langfasrigen schmierigen Stoff erzeugen. Es hat sich gezeigt, dass die grosse Festigkeit mancher berühmten Papiere solchen leichten Walzen zuzuschreiben war, denn die Fabriken waren bei sonst unveränderter Behandlung derselben Rohstoffe nicht mehr im Stande, die festen Papiere zu liefern, für die sie Ruf hatten, als sie die Holländer durch anders gebaute ersetzten. Die Fabrikanten hatten offenbar das Gewicht der Walzen bei den neuen Holländern nicht genügend berücksichtigt und es zu schwer genommen. Wenn der Müller dann in früher gewohnter Weise mahlte, so vollzog sich der Prozess in viel kürzerer Zeit, der Stoff wurde aber kurzfasriger, weniger schmierig, und das Papier hatte die berühmte Festigkeit verloren.

Während der Verf. in der ersten Ausgabe dieses Buches den grossen Werth, welchen manche Papiermüller auf das Gewicht der Walze legen, der Gewohnheit zuschrieb, ist er, durch die erwähnten Erfahrungen belehrt, zu der Ueberzeugung gekommen, dass dies Gewicht von grosser Bedeutung ist. In allen Fällen, wo man Papiere von möglichster Festigkeit herstellen will, sollte man dafür sorgen, dass die Walze leicht genug ist, um, auf dem Grundwerk liegend, lange Zeit zum Zermahlen der Lumpen zu gebrauchen. Besonders empfiehlt sich dies für die Verarbeitung von Lumpen-Ersatzstoffen aus Stroh, Holz u. s. w., die nur bei sorgfältiger Behandlung und Schonung der Fasern feste Papiere liefern. Will man dicke Papiere machen, für welche kurzer leicht entwässerbarer Stoff erforderlich ist, so wird für dieselben Rohstoffe grösseres Gewicht der Walze nöthig sein. Bestimmte Zahlen dafür anzugeben, scheint jedoch unmöglich, weil die Leistung des Holländers auch von der sonstigen Konstruktion, rascherem oder langsamerem Umlauf, Zahl, Art und Stellung der Schienen u. s. w. abhängt, und auch das Gewicht der Walze sich hiernach richten muss. Die Theorie kann hier nur Gesichtspunkte angeben, auf welche zu achten ist, durch Erfahrung allein lässt sich aber bestimmt ermitteln, welches Gewicht für die Verhältnisse der Fabrik das Beste leistet.

Die Schwierigkeit, Bäume von genügendem Umfang zur Anfertigung von Walzen zu beschaffen, hat die Fabrikanten schon längst gezwungen, Gusseisen statt Holz zu benützen, und der Verf. weiss keinen Grund, warum es nicht an dessen Stelle treten sollte. Die in Figg. 73 und 74 dargestellte Walze besteht aus drei gusseisernen Scheiben, auf denen Vertiefungen zur Aufnahme der Schienen eingeschnitten sind. Die Enden der Schienen haben viereckige Ausschnitte zur Aufnahme abgedrehter schmiedeiserner Ringe, mittels welcher sie in zentraler Richtung gehalten werden. Ihre Zwischenräume sind durch hölzerne Keile ausgefüllt, welche den hohlen inneren Raum bedecken, und jede seitliche Bewegung der Schienen verhindern. Bei eisernen Walzen lässt sich das Gewicht durch entsprechende Konstruktion vergrössern und verkleinern, während dies bei hölzernen nur in ganz beschränktem Maasse möglich ist. Die Maschinen- und Papierfabrikanten sollten das Gewicht hölzerner Walzen ermitteln, welche sich bewährt haben, und ihre eisernen so bauen, dass sie auf gleiche Breite etwa dasselbe Gewicht erhalten.

Ein amerikanischer Papierfabrikant schreibt die vielfach vorkommende Abneigung gegen eiserne Walzen dem Umstande zu, dass man bisher keine Vorkehrungen getroffen hatte, um die hölzerne zwischen den Schienen sitzende Holzkeil-Füllung am Herausfliegen zu hindern, dass man sich auf die Selbstbefestigung der Holzkeile durch Schwellen verliess. Er konstruirt die Walze desshalb in folgender Weise:

Auf die Holländerwelle *A* (Figg. 67 und 68) sind drei gusseiserne Scheiben *B* gekeilt. In diese Scheiben wird der hölzerne Boden *C* der Schienen eingezapft und darin durch Anziehen der durchgehenden Bolzen *D* befestigt. Die in der Zeichnung weiss gelassenen Theile über diesem hölzernen Boden zeigen die in Aussparungen der Scheiben gepassten Stahlschienen *E*, deren Zwischenräume wieder mit Holz (schraffirt) ausgefüllt sind. Die Schienen werden überdies durch an beiden Enden eingepasste eiserne Ringe *a* zusammen- und in gleicher Entfernung vom Mittelpunkt gehalten, so dass sich auch die Schneiden von vornherein in kreisrunder

Fläche drehen und kaum des Einschleifens bedürfen. Die schneidende Seite der Schienen hat eine Abschrägung von 3° gegen die radiale Richtung, weil dadurch besserer Umtrieb der Stoffmasse erzielt werden soll.

Fig. 67.

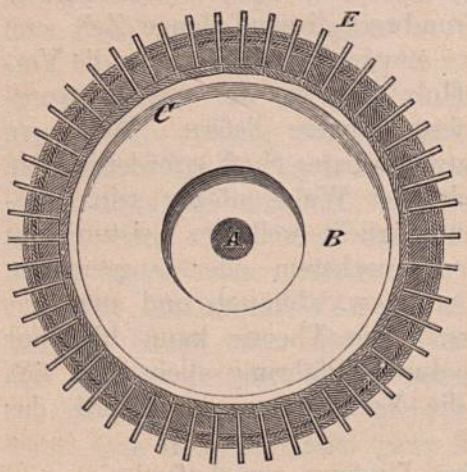
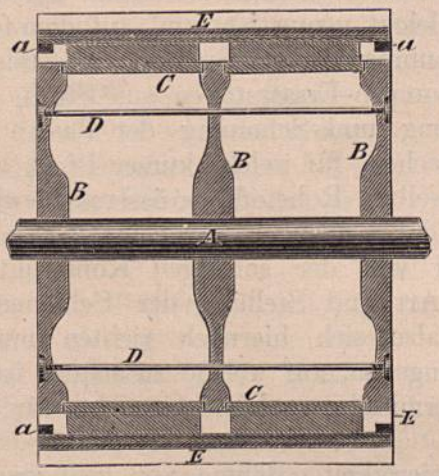


Fig. 68.



Eine verbesserte Konstruktion dieser Art wurde dem Verf. 1878 von dem damals in amerikanisch. Papierfabriken arbeitenden Herrn Ed. Mann (i. F. Schiffer & Mann, Ebertsheim bei Grünstadt, Rh.-Pfalz) mitgetheilt. Die 1879 in der Papier-Zeitung erschienene Zuschrift ist nachstehend beinahe unverändert wiedergegeben.

Die in letzter Zeit von der Holyoke Machine Co. gebauten Holländerwalzen werden fast ausschliesslich nach dem Patent Bradbury & Russel angefertigt und sind in Figg. 69 und 70 durch Längs- und Querschnitt dargestellt:

Fig. 69.

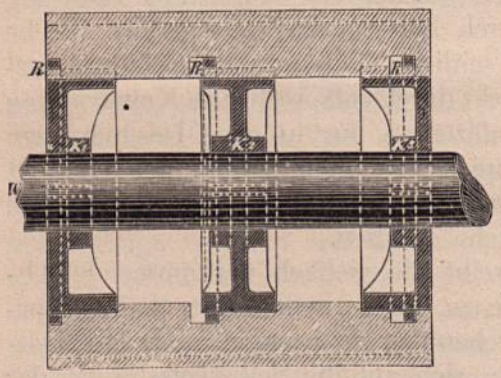
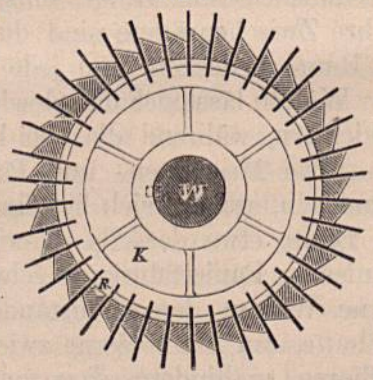


Fig. 70.



Auf der Welle W sind drei mit Einschnitten zum Aufnehmen der Messer versehene gusseiserne Kränze K_1 K_2 K_3 aufgekeilt, auf welche hinwiederum je ein schmiedeiserner 4 kantiger Ring R aufgezogen ist. Die aus überall gleich dicken Stahlblechen bestehenden Messer sind auf der unteren, nicht zum Mahlen dienenden, Seite derart ausgeschnitten, dass sie zunächst ein Einlassen in die Ringe und dann — durch Seitwärtsschieben — unter dieselben, in die zwischen ihnen und den Kränzen offenen Einschnitte gestatten (Fig. 69). Weiteres Festmachen erfolgt nicht, sondern wird einzig und allein durch das eingetriebene Eichenholz-Futter bewerkstelligt (Fig. 70). Dem Ganzen wird hierauf ein solider Oelfarben-Anstrich gegeben, welcher zugleich eine genügende Dichtung der etwa zwischen Messern und Gusskörper vorhandenen feinen Ritzen herstellt. An beiden Kopfenden sind eiserne Kopfleisten angebracht, welche eine Ansammlung von Stoff zwischen Walze und Hut verhüten.

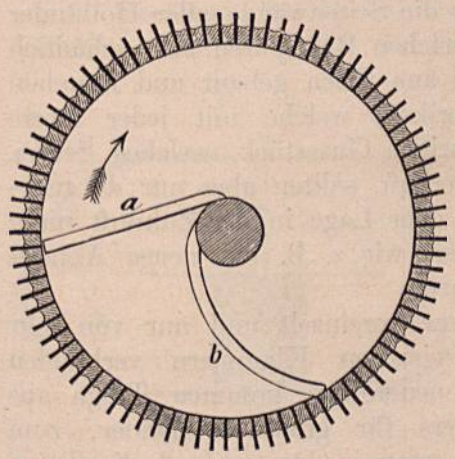
Der Hauptvortheil, den dieses System gewähren soll, liegt in der Ersparung an Zeit beim Einziehen neuer Messer, nachdem die alten abgearbeitet sind, sowie in der unverwüstlichen Dauerhaftigkeit der Konstruktion. Dass diese Vorzüge nicht illusorisch sind, beweist die trotz nicht unbedeutender Patentkosten grosse Verbreitung und Beliebtheit, welche diese Walzen finden.

Holyoke Mass., Ende October 1878.

Ed. Mann.

Zwischen den Köpfen der Walze, der Mittelwand einerseits, und dem Troge andererseits bleibt Spielraum, worin sich Hadern festsetzen können, die dadurch dem Wasch- und Mahlprozess entgehen, und sich beim Entleeren des Holländers in beinahe rohem Zustand mit dem Stoff mischen. Desshalb müssen an beiden Enden hölzerne oder metallene *Kopfleisten* angebracht werden, welche die Zwischenräume von allen Ansammlungen oder Anhängseln frei halten. Sie müssen, wie die in Fig. 71 dargestellte hölzerne Kopfleiste *a* und die metallene *b*, so gestellt sein, dass die von ihnen fortbewegten Stoffe nach aussen zu geschleudert und über den Sattel gehoben werden.

Fig. 71.



Je grösser der Spielraum ist, desto kürzer werden die Schienen, und desto geringer die Leistungsfähigkeit des Holländers, und schon aus diesem Grunde sollte er so eng als praktisch möglich, etwa $1^1/_2$ bis 2 cm weit, gehalten werden. Bei den mit Bronzeschienen versehenen Walzen der kleinen Ganzholländer einer der besten deutschen Papierfabriken beträgt der Spielraum auf jeder Seite etwa 5 cm, und der gute Umlauf des Zeuges wird von dem Besitzer hauptsächlich den zweckmässig angebrachten Kopfleisten zugeschrieben. Wenn ihnen auch damit wahrscheinlich eine grössere Bedeutung zuerkannt wird, als sie verdienen, so giebt doch diese Ansicht eines erfahrenen Fabrikanten einen Fingerzeig für ihre Wichtigkeit.

51. Holländer-Wellen. Die Walzenwellen müssen so stark und steif sein, dass sie weder brechen, noch sich biegen können, und das richtige Gewicht haben. Vorausgesetzt, dass diese Bedingungen erfüllt sind, ist es lediglich eine Kostenfrage, ob sie von Guss- oder Schmiedeeisen genommen werden sollen. Die Wellen der amerikanischen 600 bis 800 Pfund haltenden Holländer waren früher gewöhnlich aus Gusseisen, 15 bis 18 cm stark und wurden den schmiedeeisernen häufig vorgezogen, weil sie steifer, schwerer und billiger sind. Seitdem Schmiedeeisen erheblich im Preise gefallen ist, dürften die Wellen auch in Amerika wohl allgemein daraus genommen werden, wenn man nicht gusseiserne ihres grösseren Gewichts wegen vorzieht. Schmiedeiserne Wellen haben eine Zähigkeit, welche die bei Gusseisen stets vorhandene Möglichkeit eines Bruches beinahe ausschliesst.

52. Kropf und Trog. Ist der Kropf, wie gewöhnlich, von Holz, so verliert er bald durch Abnützung seine ursprüngliche Form, wenn er nicht mit gusseisernen Platten oder schwerem Kupferblech belegt ist. Er muss sich, wie schon erörtert, in seinem unteren Theile der Walze anschliessen und nach oben hin weiter von den Schienen abstehen.

Die Tröge werden entweder aus Holz, Eisen oder Stein gebaut.

Nur Holzarten, welche dem Einfluss der Feuchtigkeit und der Chemikalien lange widerstehen können, sollten dazu verwendet werden. Die Seiten sind gewöhnlich aus zwei waagrecht gelegten, und die runden Enden aus aufrecht stehenden, von eisernen Reifen umschlossenen, 7 bis 10 cm starken Bohlen zusammengesetzt, der Boden besteht aus Bohlen von gleicher Stärke, die Mittelwand

aber wird nur 5 bis 8 cm stark gehalten. Es ist nicht nur überflüssig, die Fugen mit Nuthen zu verschliessen, sondern es trägt auch, da sich Wasser in denselben festsetzt, zu rascherem Verfaulen bei. Die nur stumpf aber genau an einander gepassten Bohlen werden sich bald durch Anschwellen verdichten. Beinahe alles feine Papier wird in Amerika in hölzernen Holländern, mit und ohne Kupferauskleidung, gemahlen.

Gusseisen ist dauerhafter als Holz, und billiger als Holz mit Kupferbekleidung, und sollte wenigstens das Material für die Seitenwände aller Holländer abgeben, mit Ausnahme derer für Papiersorten, welchen Rostspuren sehr schädlich sein könnten. Viele Holländer werden jetzt ganz aus Eisen gebaut und bestehen z. B. die einer der grössten amerikanischen Fabriken, welche mit jeder Leere 600 bis 800 Pfund Papier liefern, aus einem einzigen Gussstück, welches Seiten, Boden und Kropf bildet. Sie sind zwar sehr dauerhaft, sollten aber nur da angewendet werden, wo eine Veränderung ihrer Form oder Lage in der Zukunft nicht wahrscheinlich ist, da selbst kleine Abänderungen, wie z. B. ein neues Ablassventil, nur sehr schwierig ausgeführt werden können.

Aus Stein gehauene Tröge findet man nur vereinzelt und nur von sehr kleinem Inhalt; aus Steinplatten, welche mit eisernen Klammern verbunden werden, sind sie häufiger zusammengesetzt; und neuerdings kommen Tröge aus Ziegel und Cement mehr in Aufnahme, besonders für grosse Holländer, zum Bleichen u. dergl. In den letzten 10 Jahren hat man in Deutschland die Tröge grosser Wasch- und Bleichholländer vorzugsweise aus Beton- oder Cement-Mauerwerk angefertigt. Die Art der Herstellung ist stets dieselbe; es werden grössere Steine oder Kies zwischen den dazu angefertigten Holzwänden mit Cement vermischt oder ausgegossen.

Wenn solche gemauerten Tröge auf gutem Fundament stehen und keinerlei Erschütterungen ausgesetzt sind, leisten sie sehr gute Dienste, da sie weder von Chlor und Säure angegriffen werden, noch, wie Eisen, vielleicht Rost in den Stoff bringen. Ihre inneren Wandungen müssen jedoch mit Cement ganz glatt gestrichen werden, um jegliche Reibung der Hadern und folgeweise auch Abnützung des Verputzes zu vermeiden; noch besser ist es aber, wenn man sie, wie bei den Holländern der Herren Blanchet frères & Klèber in Rives geschehen ist, mit Porzellan auskleidet. Das Innere der aus Ziegeln und Cement gemauerten Tröge, einschliesslich Boden und Kropf, wurde zu diesem Zweck mit einer Schicht Cementmörtel bedeckt, in welchen man weiss glasirte Steingutplatten von 10 cm Seite eindrückte und dadurch in dem sich erhärtenden Cement befestigte. Um die äussere obere Kante gegen Abstossen zu schützen, ist sie ringsum mit einer starken Messingdecke belegt. Seit Erscheinen der ersten Ausgabe dieses Buches hat auch die Herstellung von Holländern solcher Art weitere Verbreitung gefunden.

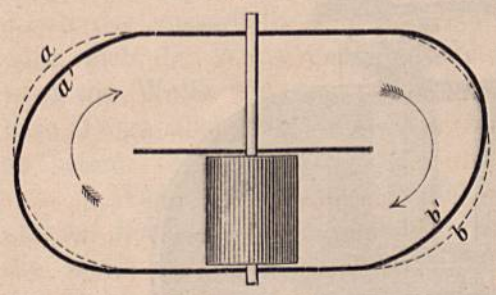
Die beiden Enden dieser Tröge sind auch nicht, wie gewöhnlich, kreisförmig, sondern etwas abgeflacht, d. i. ellyptisch. Von welcher Form die Tröge sein sollten, ergiebt sich ohne alle Theorie aus der Betrachtung eines, mit fertig gemahlenem Ganzstoff dick beladenen, im Gang befindlichen Holländers. Man wird finden, dass nächst der Wandung in den Viertelkreisen *a* und *b*, (Fig. 72) besonders aber in *a* der unmittelbar anliegende Stoffstreifen unbeweglich bleibt, und sich von dem in der Richtung der Linien a^1 und b^1 vorbeifliessenden Stoff scharf

abgrenzt. Der Verfasser hat vor vielen Jahren mit eisernen Holländern gearbeitet, welche in England gebaut waren, und deren Tröge die in Fig. 72 dargestellte richtige Form hatten. Die eingezeichneten punktirten Linien sind Halbkreise.

Aus was für Material und von welcher Form die Tröge auch sein mögen, sie sollten so gebaut sein, dass der Stoff keine scharfen Ecken oder Vertiefungen findet, in denen er sich festsetzen kann. Die von dem Boden mit den Seiten und der Mittelwand gebildeten Ecken sollten daher ausgefüllt und abgerundet werden.

Der von der Walze über den Kropf gehobene Stoff sammelt sich hinter demselben an, bis er von den stets neu ankommenden Mengen fortgeschoben wird. Ist er sehr wässrig, so wird er sich in allen Theilen des Troges gleich hoch stellen; ist er aber dick, breiig, wie er in den Ganzzeughollländern sein sollte, so bedarf er zu seiner Vorwärtsbewegung eines stärkeren Druckes. Dieser Druck wird dadurch hervorgebracht, dass der Stoff, unmittelbar hinter dem Kropfe, nachdem er eben die Walze verlassen hat, höher steht, und gegen das andere Ende, wo er ihr wieder zufliesst, abfällt; die Holländertröge gewöhnlicher Art sollten daher so gebaut sein, dass sie am höchsten sind, wo der Stoff von der Walze kommt, und am niedrigsten, wo er diese wieder erreicht (siehe Fig. 74).

Fig. 72.



Sind die Holländer schwer beladen, so werden 15 bis 20 cm Höhenunterschied für solche von 400 bis 500 Pfund Produktionsfähigkeit kaum genügen, während zu anderen Zeiten nicht die Hälfte erforderlich sein mag, wie z. B., wenn sie nur zum Waschen dienen. Es ist jedoch zweckmässig, für alle Fälle vorbereitet zu sein und die Aussenwand der Tröge, dem Strome folgend, stetig niedriger werden zu lassen.

53. Sandfänge und Nägelfänge. Jeder Holländer sollte mit, von durchbrochenen Eisen- oder Messingplatten bedeckten, Vertiefungen oder Sandfängen (siehe Fig. 73) versehen sein, in welchen sich schwere Verunreinigungen wie Knöpfe, Steine, Metall aller Art und Sand ansammeln. Zu ihrem Durchlass müssen die in den Platten befindlichen Oeffnungen so weit und zahlreich sein, als deren Festigkeit zulässt, da der Papierstoff in jedem Falle durchgehen kann, und nur durch die schweren Substanzen wieder verdrängt wird. Sind die Oeffnungen zu klein, so verfehlen sie ihren Zweck, indem sie grössere Stücke ausschliessen. Da jedoch die Oeffnungen nie weit genug gemacht werden können, um die grössten Stücke wie Nägel und dergl. durchzulassen, ist es zweckmässig, dafür besondere Nägelfänge anzubringen, welche aus offenen Querrinnen von etwa 3 bis 4 cm Tiefe und Weite bestehen. Die sich darin ablagernden Stücke sind so schwer, dass sie keiner bedeckenden Platte bedürfen, um nicht vom Stoff wieder mit fortgerissen zu werden. In der Regel befinden sie sich vor und hinter den Sandfängen, manchmal auch auf dem abfallenden Theil des Kropfes; unmittelbar vor dem Grundwerk sollten sie aber nie fehlen.

Die Leistungsfähigkeit der Sandfänge steht in direktem Verhältnisse zu ihrer Oberfläche. Sie sollten so gelegen sein, dass das Spülwasser, mit welchem der

Holländer bei jeder Entleerung ausgewaschen wird, sie nicht erreichen kann, da es sonst die Unreinigkeiten aufrührt, und vielleicht einen Theil davon mitnimmt. Dies wird besonders bei Sandfängen eintreten, die in der Nähe des Ablassventils, oder zwischen ihm und dem Wasserzulasshahn angebracht sind. Der beste Platz für dieselben scheint daher der Aufgang, d. i. der niedere Theil des Kropfes zu sein,

Fig. 73.

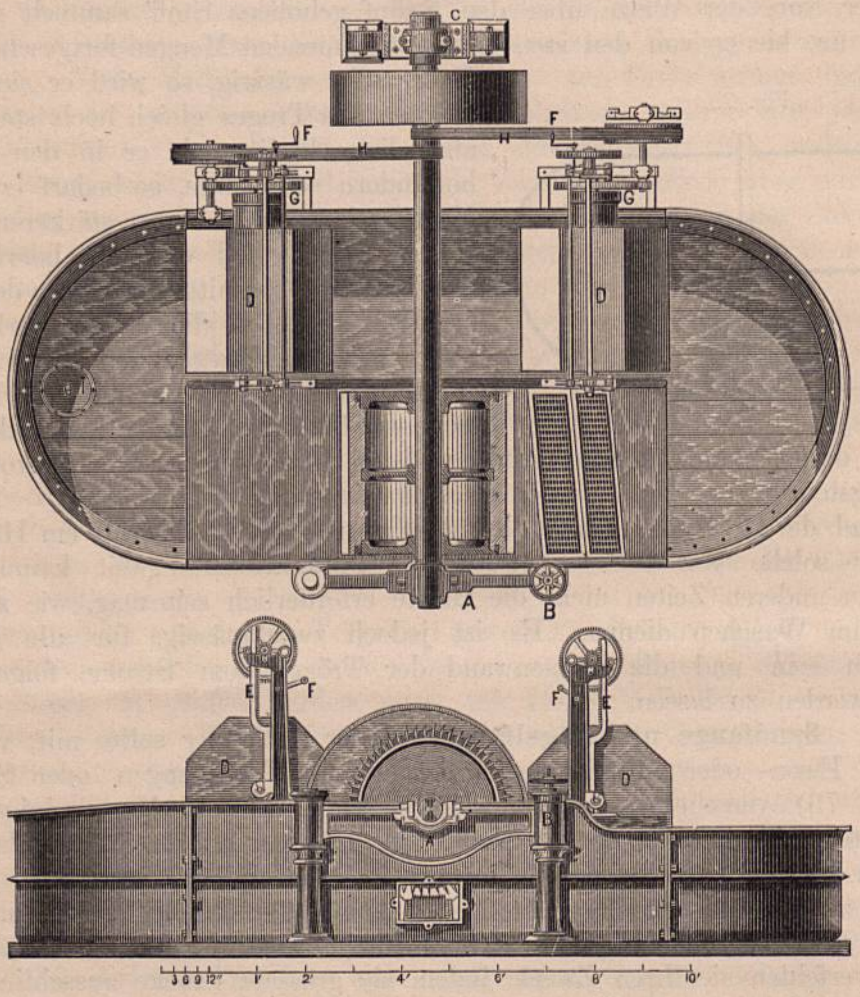


Fig. 74.

und dort finden wir sie auch bei den meisten Holländern.

Der tiefste Punkt des Sandfangs ist gewöhnlich mit einem Ventil versehen, durch welches er entleert werden kann. Grösserer Bequemlichkeit halber wird dieses Ventil jedoch manchmal in ein, neben dem Holländer aufrecht stehendes, gusseisernes Rohr verlegt, welches durch ein Seitenrohr mit dem Sandfang verbunden ist. Man kann es dann jederzeit mittels einer über das Rohr herausragenden, und mit Handhabe versehenen, Stange öffnen — einerlei, ob der Holländer im Gange ist, oder stillsteht. Da aber das Ventil nicht sichtbar ist, so wird

vielleicht durch zu häufiges Oeffnen, oder durch unvollkommenes Schliessen nach dem Gebrauch Gelegenheit zum Entweichen von Stoff gegeben, und es ist daher fraglich, ob die grössere Leichtigkeit der Entleerung des Sandfanges nicht durch die damit verbundene Gefahr des Stoffverlustes mehr als aufgewogen wird.

54. Hebung und Senkung der Walze. Der in Figg. 73 und 74 in Grund- und Aufriss dargestellte Waschholländer giebt ein möglichst treues Bild der in den meisten amerikanischen Fabriken gebräuchlichen Maschinen dieser Art.

Die Welle liegt in zwei Lagern ausserhalb des Troges, deren eines auf der an der Vorderseite angebrachten Heblade *A* ruht. Ein Ende dieser Heblade ist am Troge mit einem Bolzen befestigt, um den sie sich etwas drehen kann, das andere lässt sich mittels einer in dem säulenförmigen Ansatz *B* befindlichen Schraube durch das ausserhalb sichtbare Mutterrädchen auf und ab bewegen, und damit wird auch die Walze gehoben und gesenkt. Auf der Rückseite des Holländers wird die Welle von einem besonderen Lagerstuhl *C* getragen, der weit genug von dem Troge absteht, um Raum für die treibende Riemenscheibe zwischen Beiden zu lassen.

Wären die beiden Zapfenlager unveränderlich waagrecht in ihren Lagerstühlen befestigt, so könnten die Zapfen nur richtig in ihnen liegen, so lange sich die Welle auch in waagrechter Lage befände; durch jede Hebung und Senkung der Heblade *A* wird sie jedoch in einen Winkel zur waagrechten Linie gestellt, und würde dann nur auf den Kanten der Lagerschaalen ruhen. Die Lagerschaalen sind desshalb so eingerichtet, dass sie der Bewegung der Welle folgen; sie hängen in seitlichen Zäpfchen, welche ihnen Schwingung in der Richtung der Achse gestatten.

Um gleichförmigen Stoff zu erhalten, müssen die Hadern gleichförmig gemahlen und dem gleichen Einfluss ausgesetzt werden, auf welchem Theil des Grundwerks sie auch unter der Walze durchgehen mögen. Die Thatsache, dass mit dem Heben und Senken der Walze ein geringeres oder stärkeres Zerfasern bewirkt wird, beweist, dass die Intensität des Mahlens von der Entfernung zwischen den kreisenden und feststehenden Schienen abhängt, und dass die Fasern in dem bereiteten Stoff nicht von gleicher Länge sein können, wenn sie auf verschiedenen Theilen des Grundwerks durch engere und weitere Oeffnungen gehen.

Frische Grundwerke werden so in die Holländer eingesetzt, dass sie in waagrechter Lage der ganzen Länge nach von den auf ihnen liegenden Walzenschienen berührt werden. Die Walze liegt jedoch bei der Arbeit nicht immer auf, und auch dann sind ihre Schneiden durch zwischenliegende Hadern von denen des Grundwerks getrennt. Wenn die Heblade *A* mehr oder weniger gehoben ist, bildet die Walze einen Winkel mit dem Grundwerk. Sind die Schienen z. B. ein Drittel so lang als die Welle zwischen den Mittelpunkten ihrer Zapfen, und ist das vordere Ende der Walze (nächst der Heblade *A*) einen Centim. von dem Grundwerk gehoben, so wird ihr hinteres Ende (nächst der Scheidewand) nur $^2/_3$ cm davon abstehen; oder die Entfernung der Schienen an einem Ende wird stets ein Drittheil weniger als am andern betragen.

Kein Papierfabrikant wird behaupten, dass es einerlei sei, ob die Walze um $^2/_3$ oder einen ganzen Centimeter gehoben wird, und dennoch werden die Hadern bei Holländern mit einseitiger Hebung zu gleicher Zeit dieser verschiedenen Behandlung unterworfen.

Bei der Bereitung des Ganzstoffes vieler Papiersorten wird in Amerika beinahe allgemein die Walze zur völligen Zerfaserung so weit gesenkt, dass sie gar nicht mehr von der Heblade getragen ist, sondern wirklich auf den zwischen ihr und dem Grundwerke befindlichen Hadern ruht; in dieser Lage verbraucht sie die meiste Kraft und nützt die Grundwerke am stärksten ab. Das Grundwerk wird fortwährend niedriger, und da die Walze ihm folgt, muss seine Oberfläche sich genau den auf ihr ruhenden Walzenschienen anpassen und einen um so grösseren Winkel mit den, beim Einlegen waagrechten, Schneiden bilden, je tiefer es abgearbeitet wird. Es ist eine bekannte Erfahrung, dass die aus solchen Holländern genommenen Grundwerke an der Vorderseite stets mehr abgenützt sind als nächst der Scheidewand. In dem für obiges Beispiel gewählten Holländer wird das hintere Ende nur $^2/_3$ cm von seiner Höhe verloren haben, während das vordere einen ganzen cm niedriger geworden ist.

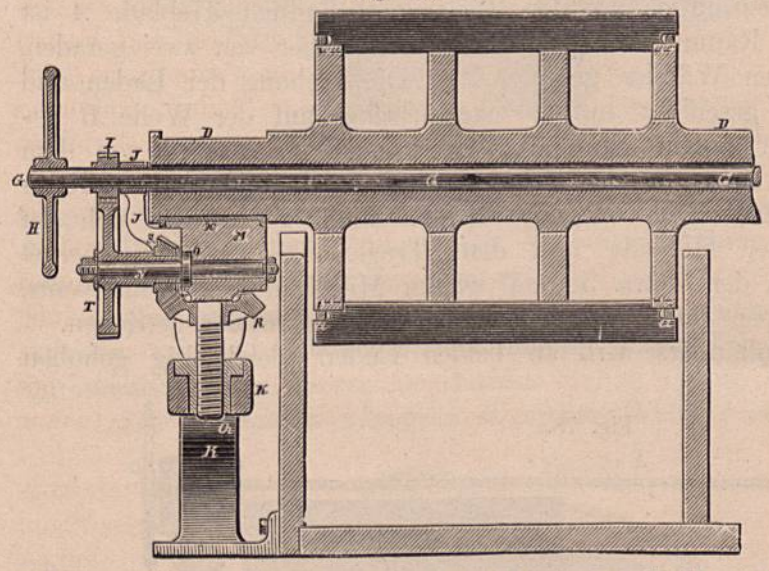
Da die Grundwerke lediglich durch die Reibung der Hadern abgenützt werden, so muss aus der eben erwähnten Thatsache geschlossen werden, dass auf dem vorderen Ende stärker gemahlen wird, um so mehr, als wegen des längeren Umlaufweges weniger Hadern dort durchgehen. Es kann darnach nicht zweifelhaft sein, dass die Hadern um so ungleichförmiger gemahlen werden, und Fasern von um so verschiedener Länge ergeben, je unregelmässiger die Grundwerke sich abnützen. Nur durch fleissiges Wenden, d. i. Verschieben der Hadern von einer Seite zur andern mit dem Rührscheit, wird es möglich, mit solchen Einrichtungen die vorzüglichen Papiere zu fabriziren, welche damit erzeugt werden. Die Anwendung eines besonderen Lagerstuhles *C* hat auch den weiteren Nachtheil, dass die gegenseitige Stellung des Grundwerks und der Walze durch die geringste seitliche Verschiebung des Troges oder durch eine Senkung der Fundamente verändert werden kann. Zur Beseitigung dieser Gefahr wird daher das hintere Lager häufig an dem Troge selbst befestigt, bringt aber dann den anderen Uebelstand mit sich, dass die Welle, oder richtiger gesagt, die Entfernung zwischen den Zapfen, bedeutend verkürzt, und der von dem Grundwerk mit den Walzenschienen gebildete Winkel entsprechend grösser wird.

Man muss sich daher, wenn das eine Wellenende in einem unbeweglichen Lager ruhen soll, eines der beiden Uebel, nämlich einen besonderen Stuhl mit der Gefahr der Verschiebung, oder ein am Troge befestigtes Lager mit kurzer Welle gefallen lassen. Beide Fehler werden jedoch vermieden, wenn man die Welle mittels zweier miteinander verbundener Hebladen waagrecht hebt und senkt. Das vordere Ende mag auf die in Figg. 73 und 74 dargestellte Weise mit einer Schraube regulirt werden, welche durch Vermittelung einer über oder unter dem Holländer durchgehenden Welle dieselbe Bewegung auch der rückseitigen Heblade mittheilt. Liegt diese Welle über den Holländern, so muss sie, um die Arbeit nicht zu behindern, auf hohen Stühlen getragen werden, während sie sich dicht an den Boden anschliessen kann, und aus dem Wege ist, wenn sie unterhalb des Troges durchgeht. Diese Verbindungen müssen für grosse Holländer sehr stark und schwer werden; aber je grösser die Holländer sind, desto ungleicher mahlen sie auch, wenn sie auf die bis vor einigen Jahren in Amerika übliche Weise gebaut sind. Neuerdings werden, wie aus der Fachpresse und anderen Nachrichten ersichtlich, die Holländer auch in Amerika

nur noch mit beiderseitiger gleichmässigen Hebung und Senkung der Walze gebaut.

Wenn solche Vorrichtungen nicht vorhanden, die Holländer also nur auf der Vorderseite mit Heblade versehen sind, kann durch periodisches Niederlassen des rückseitigen Lagers eine gleichmässige Abnützung der Grundwerke bewirkt werden. Es ist dazu nur nöthig, dass das Lager von einer in dem Lagerstuhl angebrachten Stellschraube getragen, und mittels derselben, nachdem der Holländer eine bestimmte Menge Hadern zerfasert hat, um so viel gesenkt werde, als erfahrungsgemäss dann von dem Grundwerk abgearbeitet sein mag. In einer Fabrik, wo die Abnützung der Grundwerke bei regelmässiger Arbeit alle 14 Tage $1^1/_2$ mm beträgt, und wo die Lager *C* (Fig. 73) aller Holländerwellen mit solchen Stellschrauben versehen sind, werden die letzteren nach je zweiwöchentlichem Gang von dem Werkführer um $1^1/_2$ mm niedriger gestellt. Durch diese Verbesserung wird eine beinahe waagrechte Abnützung der Grundwerke bewirkt, sie erfordert aber Aufmerksamkeit, und korrigirt die Fehler nur in bestimmten Zeitabschnitten.

Fig. 75.



Da die quer über den Holländer weggehende Welle, durch welche beiderseitige Hebung und Senkung der Walze bewirkt wird, unbequem ist, so hat Charles S. Barton in Worcester, Mass., eine Einrichtung erdacht, bei welcher diese Welle in der hohlen Walzenwelle liegt. Das dafür ertheilte amerikan. Patent Nr. 273801 giebt folgende Beschreibung der in Fig. 75 dargestellten Konstruktion:

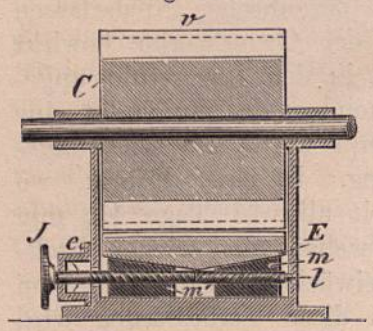
Die hohle Holländerwalze *D* ruht beiderseits in Lagern *M* und Lagerschaalen *X*. Die Lager *M* ruhen ihrerseits direkt auf Schraubenspindeln *Q*, die von einem Lagerbock *K* getragen werden. Durch die hohle Welle *D* ist die zweite Welle *G* gelegt, von welcher aus beide Lager gleichzeitig gehoben und gesenkt werden. *G* ruht in Lagerböcken *J*, welche an den Lagern *M* befestigt sind. Dreht man das Handrad *H*, so dreht sich auch die Welle *G*, und durch sie werden die Kammräder *I* und *T*, sowie die konischen Räder *S* und *R* in Bewegung gesetzt. Mit dem Zahnrad *R* dreht sich die Schraubenspindel *Q*, auf welcher es sitzt, und damit wird das Lager *M* gehoben oder gesenkt.

Von einer Ausführung der Konstruktion ist nichts lautgeworden, und desshalb anzunehmen, dass sie keinen praktischen Erfolg hatte, immerhin ist aber der Gedanke eigenartig und erwähnenswerth.

Dasselbe lässt sich von verschiedenen Vorschlägen sagen, die dahin zielen, die Holländerwelle in ihrer Lage zu belassen, und dagegen nach Bedarf das

Grundwerk zu heben und zu senken. Als Beispiel einer solchen Konstruktion mag das amerikan. Patent Nr. 225976 von George H. Ennis in Troy, New-York, gelten. Die Walze liegt, wie beistehende Fig. 76 zeigt, in festen Lagern, das Grundwerk lässt sich aber durch Drehen am Handrad J heben. Durch solche Drehung wird die doppelgängige Schraube l in Bewegung gesetzt, und schiebt die beiden keilförmigen Unterlagen mm^1 nach der Mitte oder nach aussen. Mit dieser Verschiebung der Keile mm^1 hebt oder senkt sich das Grundwerk E gegen die Walzenschienen v. Die Schraube l ist zur Abdichtung links durch eine an den Holländerkasten angeschraubte Stopfbüchse e geführt.

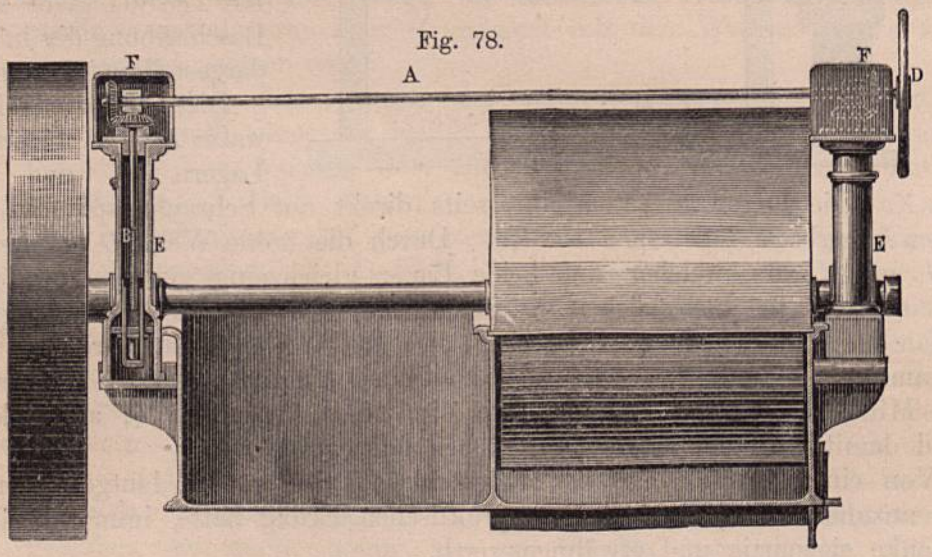
Fig. 76.



In der Banknotenpapierfabrik von Cheney & Hudson bei North Manchester in Connecticut fand Verfasser 1872 einen Waschholländer für ein Tausend Pfund Stoff in Gebrauch, dessen Konstruktion in der ersten englischen Ausgabe dieses Buches mitgetheilt wurde. Ein Grundriss desselben ist in Fig. 77 gegeben. Die gewöhnlich auf der Rückseite befindliche Heblade A ist hier in einen abgesonderten Raum in der Mitte verlegt, welcher von zwei geraden, durch Halbkreise verbundenen Wänden gebildet ist. Die Hebung der Laden und der darauf liegenden Walze geschieht mittels excentrischer auf der Welle B befestigter Scheiben. Die auf hohen Stühlen C ruhende Welle B wird von dem Handrad E aus mit Hülfe einer in das Schneckenrad D eingreifenden endlosen Schraube in Bewegung gesetzt. Die treibende Riemenscheibe F befindet sich auf der Vorderseite zwischen der Heblade und dem Troge. Die zwei Wascher G giessen das Waschwasser in dem etwa 50 cm weiten Mittelraum in Kanäle aus, und werden auch in demselben Raum durch Schnüre und Zahnräder getrieben.

Die Welle dieses Holländers wird an beiden Enden gleichzeitig gehoben

Fig. 78.



und bleibt folglich stets waagrecht; ihre Verkürzung auf die Hälfte der gewöhnlichen Länge vereinfacht die Konstruktion und verringert die Kosten der Herstellung.

Der Holländer ist mit Ausnahme des Theils der Vorderseite, welcher von der Riemenscheibe eingenommen ist, ringsum zugängig und nimmt im Vergleich zu anderen wenig Raum ein. Mühlenbauer H. D. Burghardt von Pittsfield in Massachussets ist der Erbauer desselben, und Mr. Hudson sprach sich nach mehrjähriger Erfahrung sehr günstig darüber aus. Europäisch. Maschinenfabrikanten haben seit Erscheinen der ersten Ausgabe dieses Buches gleichfalls Holländer mit innerm Hohlraum zur Aufnahme des Zapfenlagers und der Ablass-Röhren gebaut. Soweit der Verfasser erfahren konnte, bewähren sich dieselben zur Zufriedenheit der Besitzer.

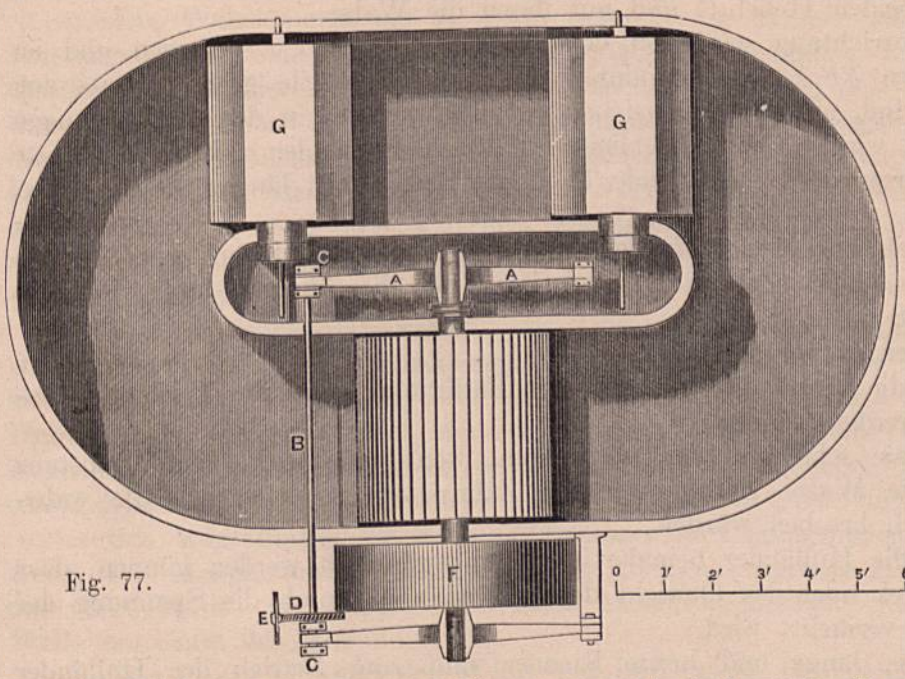
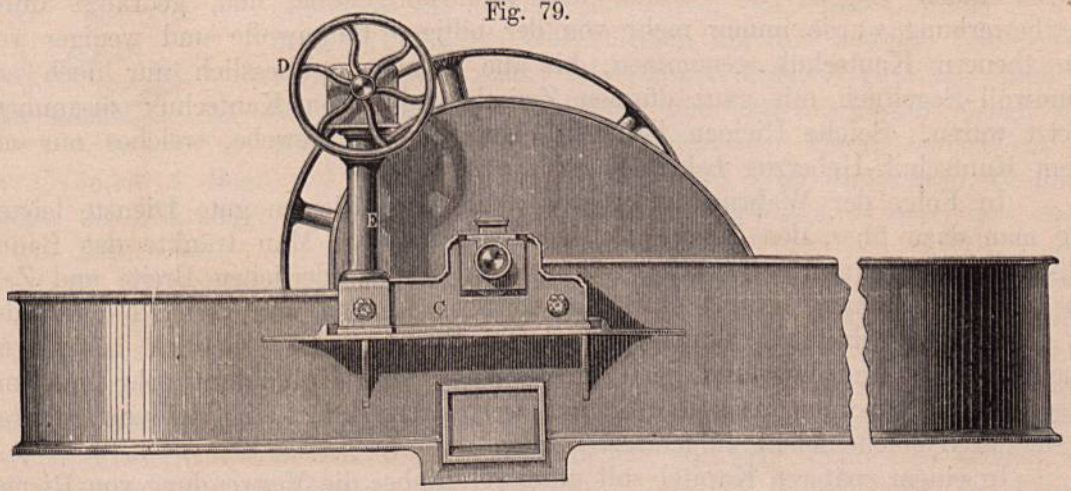


Fig. 77.

Ein eiserner Holländer sehr einfacher Konstruktion mit beiderseitiger Hebung, von John Meiklejon & Son in Dalkeith bei Edinburgh gebaut, ist im Querschnitt in Fig. 78 und im Aufriss in Fig. 79 im Maassstab von $^1/_{24}$ dargestellt.

Die von einem Handrad *D* regierte Welle *A* setzt auf jeder Seite ein Paar

Fig. 79.



konische Räder und dadurch eine Stange *B* in drehende Bewegung. Das untere Ende von *B* ist eine Schraube und passt in das obere einer Gabel, worin der

Hebel *C* (die Heblade), auf welchem das Zapfenlager ruht, seinen Stützpunkt findet. Je nachdem man *D* nach einer oder der anderen Seite dreht, heben oder senken sich die beiden Hebel *C*, und mit ihnen die Walze.

Die Hebvorrichtung wird von den beiden Gusssäulen *E* getragen und ist mit eisernen Hüten *FF* bedeckt, wodurch die Bewegungstheile gegen Ansatz von Staub geschützt sind, und das Entweichen von Oel, welches in den Stoff gelangen könnte, verhindert wird. Die Walze liegt bei diesem Holländer nicht in der Mitte des Troges, da der niedere, ansteigende Theil des Sattels viel länger als der hohe, abfallende ist.

55. Antrieb und Geschwindigkeit der Walze. Die früher zum Antrieb der Holländer dienenden Zahnräder sind jetzt beinahe überall durch Riemenscheiben verdrängt.

Riemen werden vorgezogen:

weil die Holländer in beliebiger Entfernung von der Triebwelle angelegt werden können;

weil sie schleifen oder abspringen, wenn eine dicke feste Substanz unter die Walze geräth, während Zahnräder in gleichem Falle wahrscheinlich brechen würden;

weil die Holländer beinahe immer so aufgestellt werden können, dass der Druck oder das Gewicht der Walzen noch durch die Spannung der Riemen vermehrt wird.

Nur starke, lange und breite Riemen sind zum Betrieb der Holländer tauglich; für solche von 150 bis 200 kg Stoffgehalt sollten sie nicht weniger als 25 bis 30 cm und für 400 bis 500 kg von 40 bis 50 cm breit sein.

Gummi-Riemen widerstehen dem Einfluss der in den Holländerräumen stets herrschenden Feuchtigkeit besser als lederne, und werden desshalb vorgezogen. Als Gummi-Riemen zuerst in den Handel kamen und aus reiner Gutta-Percha bestanden, konnte ihnen Feuchtigkeit nichts anhaben, dagegen wurden sie leicht brüchig. Zur Besserung des letzten Uebelstandes fabrizirte man sie dann aus abwechselnden Lagen von Gummi und Baumwollgewebe, und, gedrängt durch Wettbewerbung wurde immer mehr von der billigen Baumwolle und weniger von dem theuern Kautschuk genommen, bis die Riemen schliesslich nur noch aus Baumwoll-Segeltuch mit ganz dünnen Zwischenlagen von Kautschuk zusammengesetzt waren. Solche Riemen bestehen eigentlich aus Gewebe, welches nur mit einem Kautschuk-Ueberzug bekleidet ist.

In Folge der Wahrnehmung, dass auch diese Riemen gute Dienste leisten, ging man dazu über, den Kautschuk ganz wegzulassen. Man tränkte das Baumwoll-Segeltuch mit fetter Oelfarbe, nähte es in der erforderlichen Breite und Zahl von Lagen zusammen, schnitt es in die nöthigen Längen und verband die Enden mit geeignetem Schloss. Derartige Baumwoll-Riemen sind erheblich billiger als Gummi-Riemen und bewähren sich zum Betrieb von Holländern sehr gut, nur muss man dafür sorgen, dass ihre Kanten frei laufen, d. h. keine Reibung erfahren, da sie durch solche leicht aufgefasert werden.

In einem späteren Kapitel soll unter »Getriebe« die Verwendung von Riemen noch eingehender behandelt werden.

Die neuerdings sehr in Aufnahme gekommenen Hanfseile dürften sich nur

in seltenen Fällen zum Antrieb von Holländern eignen, weil sie die gewöhnlich in den betreffenden Räumen vorherrschende feuchte Luft nicht gut ertragen.

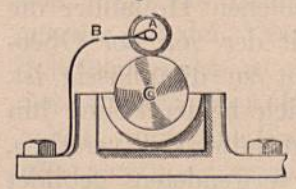
Die Walze macht um so mehr Schnitte, je rascher sie sich dreht, die Leistungsfähigkeit des Holländers hängt jedoch, besonders in Bezug auf die Qualität der Papiere, noch mehr von raschem Umgang des Stoffes ab. Für diesen giebt es aber erfahrungsgemäss eine bestimmte günstigste Geschwindigkeit der Walze (vergl. Abschnitt 49), deren Beibehaltung nach allen Seiten die besten Ergebnisse liefern wird. Zur gründlichen Vermischung der Fasern unter einander und mit dem Wasser, zum Waschen, Bleichen, Färben und Leimen ist überdies ziemlich viel Zeit erforderlich, die ohne Schädigung der Qualität nicht erheblich vermindert werden kann.

Für Waschholländerwalzen von 120 bis 90 cm Durchmesser werden in Amerika 100 bis 150 Umdrehungen in der Minute in den meisten Fabriken als genügend erachtet. Je grösser der Durchmesser der Walze ist, desto weniger Umdrehungen sind erforderlich, um den Schienen die gewünschte Geschwindigkeit zu ertheilen. Die kleinen früher in europäischen Fabriken üblichen Walzen haben Geschwindigkeiten von allen Zahlen zwischen 150 und 250 Umdrehungen in der Minute.

56. Zapfenlager der Holländerwelle. Die Lagerschaalen werden aus allen Arten von Metall, aus Legirungen, sogar auch aus hartem Holz gemacht, und die obere Hälfte der Zapfen kann stets unbedeckt bleiben, wenn die treibende Welle unterhalb der Holländer liegt.

Das grosse Gewicht der Welle und ihre rasche Bewegung verursachen bedeutende Reibung, und veranlassen häufiges Warmlaufen in den Lagern, wenn diese nicht gut geölt werden. Periodisches Aufgiessen von Oel sollte, da es unzuverlässig, und wegen der Verluste durch Abtropfen sehr kostspielig ist, durch Anwendung eines guten Schmierapparates oder Auflegen von Stücken gesalzenen Specks ersetzt werden.

Fig. 80.



Eine Schmiervorrichtung, welche in jeder Fabrik ohne grosse Kosten hergestellt werden kann, ist in Fig. 80 angegeben. Sie besteht aus einem hölzernen Cylinder *A*, von etwa 5 bis 7 cm Durchmesser, um den mehrere Lagen von Filz gewickelt sind. Die Zapfen dieses Cylinders ruhen in den senkrecht aufgestülpten und durchlöcherten Enden des von dem Lagerbolzen festgehaltenen Eisenblechstreifens *B*. Der Cylinder *A* liegt auf dem Zapfen *C* und wird von ihm durch Reibung bewegt; der Filz saugt das ihm aufgegossene Oel ein, und gibt es nach und nach an den Zapfen ab.

57. Grundwerke. Die von den Holländern geleistete Arbeit hängt sowohl in Menge wie in Güte wesentlich von den Grundwerken ab. Die Halbstoffholländer verrichten stets die gröbste und, wo sie, wie für Packpapier, auch fertigen Ganzstoff liefern, alle Arbeit; ihre Grundwerke müssen daher grosse Widerstandsfähigkeit haben. Die älteste und einfachste Art besteht aus starken eisernen Messern, welche wie die Walzenschienen, stählerne Schneiden haben; sie sind mit mehreren Bolzen zusammengeschraubt und in einen unter der Walze befindlichen Holzblock oder gusseisernen Kasten gesetzt, welcher durch eine Seitenöffnung (siehe Fig. 74) herausgenommen und eingeschoben werden kann.

Werden diese Schienen parallel mit denen der Walze gelegt, so können sie die Hadern nicht schneiden, sondern nur zerreissen, und vollführen daher eine wirkliche Zerfaserung, verbrauchen jedoch so viel Kraft und Zeit, dass man in der Regel auf die vollkommene Zerfaserung verzichtet und zu theilweisem Schneiden seine Zuflucht nimmt. Man kann leicht durch einen Versuch eine Vorstellung davon bekommen, wie viel mehr Kraft zum Zerreissen eines Gewebes als zu dessen Zerschneiden erforderlich ist, und dasselbe Verhältniss ist auch für die Holländer richtig, je nachdem ihre Grundwerke mit den Walzenschienen parallel sind, oder Winkel mit ihnen bilden und dadurch Scheerenschnitte hervorbringen. Je grösser der von den beweglichen und festen Messern gebildete Winkel ist, desto leichter und kürzer werden die Hadern unter sonst gleichen Verhältnissen zerschnitten, desto weniger Kraft und Zeit ist zu ihrer Umwandlung in Papierzeug erforderlich — desto mehr werden die Fasern aber auch von ihrer natürlichen Länge verlieren.

Die Menge des gemahlenen Zeugs kann daher unter sonst gleichen Verhältnissen nur auf Kosten der Festigkeit des daraus hergestellten Papiers erhöht werden, und um beiden soviel als möglich gerecht zu werden, setzt man die geraden Grundwerksschienen meistens so ein, dass ein Ende um 3 bis 5 cm weiter als das andere vorsteht. Da der Stoff auf dem kurzen Wege um die Mittelwand viel rascher läuft, als längs der Aussenwand, muss man den vorspringenden Theil des Grundwerks nach aussen verlegen, wodurch es nach Möglichkeit dazu beiträgt, den Stoff von innen nach der Aussenwand zu verschieben.

Die grosse Mehrzahl aller amerikanischen Grundwerke sind in der Mitte geknickt, und so eingesetzt, dass die Mitte der am weitesten vorstehende Theil ist, während die beiden Enden gleich weit zurückbleiben. Sie heissen dieser Form wegen *Elbogengrundwerke* (elbow-plates). Da die Mitte bei ihnen der vorspringende Theil ist, so wird der Stoff von beiden Seiten dorthin getrieben und sich daselbst am höchsten stellen. Man kann sich leicht davon überzeugen, dass dies auch wirklich der Fall ist, wenn man in einem solchen Holländer die von der untern Seite der Welle gebildete waagrechte Linie mit der von der Oberfläche des Stoffes gebildeten vergleicht. Falls die Masse nicht zu dünnflüssig ist, wird ihre Oberfläche eine Kurve zeigen, die von der Mitte nach beiden Seiten hin abfällt. Die Halbzeugholländer sind allgemein mit Elbogengrundwerken versehen, welche aus Schienen von der Stärke der für die Walzen verwendeten gebildet sind. Sobald sich ihre Schneiden abgestumpft haben, müssen sie herausgenommen und geschliffen werden; und um dies zu vermeiden, sind Grundwerke erfunden worden, die gar keines Schleifens bedürfen.

Sie bestehen aus dünnen, etwa 2 bis 4 mm starken Stahlplatten von derselben Form wie die der gewöhnlichen Grundwerke, und sind so zusammengesetzt, dass ihre Schneiden auch dieselbe Entfernung haben. Die zwischen den Schienen bleibenden Räume sind mit Holz oder weichem Metall ausgefüllt, welches bei der Arbeit rascher und tiefer ausgerieben wird als der Stahl, und somit die oberen Ränder der Platten stets frei hervorragen lässt. Die Holzfüllung hat manchmal den Nachtheil, dass sie sich zu leicht herausschält, somit einen zu grossen Theil der Schienen blosslegt, und durch ihre allmälige Vermischung mit dem Ganzstoff diesen verunreinigt. Einige Fabrikanten ziehen desshalb vor, Zink oder Metall-

legirungen zwischen die Schienen zu giessen, und etwas davon herauszuhauen, so oft sie bis zur Füllung herunter abgenützt sind. Solche Grundwerke behalten stets denselben Grad von Schärfe, während die aus dicken Stahl- und Eisenplatten bestehenden fortwährend, genau genommen sogar mit jeder Holländerleere, stumpfer werden.

Ferd. Jagenberg in Remscheid liefert ein zuerst von Herren Gebr. Schulte in Düsseldorf zusammengestelltes Grundwerk, welches sich durch grosse Einfachheit auszeichnet, da keinerlei Schrauben oder eiserne Befestigungsmittel dabei angewandt werden.

Fig. 81.

In einen Gusskasten werden, wie der Grundriss Fig. 81 zeigt, die Stahl- oder Bronce-Messer mit Holzzwischenlagen oder Pappdeckel unter einem Winkel von 30 bis 40° gelegt und mittels zweier Holzkeile aus den Ecken fest angetrieben und verkeilt. Sind die Messer durch den Gebrauch bis auf den Rand des Gusskastens abgearbeitet, so löst man die beiden Eckkeile, nimmt Messer und Zwischenlagen aus dem Kasten heraus, legt ein Brett von 10—15 mm Dicke auf den Boden des leeren Gusskastens, stellt nun Messer und Zwischenlagen der Reihe nach wieder ein und treibt sie mit den Eckkeilen wieder fest. Die zu hoch stehenden Zwischenlagen werden sodann, falls sie nicht früher abgeschnitten worden sind, bis auf den Kastenrand weggestemmt, damit die Messer nach wie vor oben frei herausragen. Dieselben stehen natürlich so weit vor, wie das untergelegte Brett dick ist. Nimmt man trockenes Holz, so quellen die Zwischenlagen, und die Messer stehen fester, als wenn sie verschraubt wären. Die schräge Stellung der Messer bewirkt scharfen Schnitt und schliesst die Anwendung des Grundwerks in solchen Fällen aus, wo man mehr Schonung der Fasern als grosse Leistung erreichen will.

In Amerika ist man trotz Versuchen mit Konstruktionen aller Art, wie schon erwähnt, ziemlich allgemein bei der Elbogenform geblieben, welche erfahrungsgemäss bei der Verarbeitung von Hadern stets gute Ergebnisse liefert, da sie die Schienen weder zu viel noch zu wenig steil oder scheerenartig werden lässt. In den meisten Fein-Papierfabriken in Massachussetts sind die Halbholländer mit vollen, und die Ganzholländer mit aus dünnen Stahlplatten zusammengesetzten Elbogengrundwerken versehen. Letztere werden nicht für stark genug gehalten, um die grobe Arbeit der Waschholländer ohne Ausbrechen der Schneiden zu ertragen.

Fig. 82. Fig. 83.

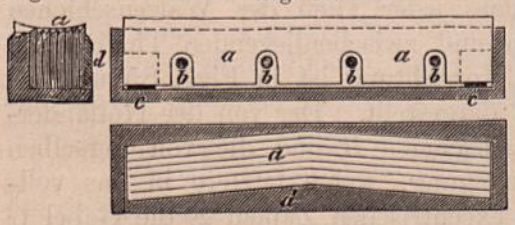


Fig. 84.

Ferd. Jagenberg in Remscheid fertigt nach diesen Erfahrungen Grundwerke an, die sich auch in Deutschland gut einführen und bewähren. Er setzt für Halbzeugholländer eine Anzahl dicke, an der Schneide angeschliffene Messer *a* Figg. 82, 83, 84 in einen gusseisernen Kasten mit loser Seite *d*. In den Messern befinden sich Aussparungen, welche für Bolzen *bbbb* Platz lassen, die quer durch den Kasten gehen und deren Köpfe darin versenkt sind. Die Messer stehen, wenn sie neu sind, auf dem Boden des Kastens und

werden von den Bolzen *b* fest zusammengehalten. Sobald die Schneiden abgenützt sind, ersetzt man die Messer durch einen bereit gehaltenen frisch angeschliffenen Satz, welchem an beiden Enden Brettchen *c* von solcher Dicke (etwa 10 mm) untergelegt werden, dass die Schneiden auf richtige Höhe kommen. Um zu vermeiden, dass die Messer sich in das Holz der Brettchen *c* eingraben, kann man diese mit 5 bis 6 mm dickem Eisenblech belegen oder sie ganz aus Eisen nehmen.

Für Ganzholländer empfiehlt Jagenberg ein Grundwerk gleicher Art, jedoch mit 10 bis 20 dünnen 3 bis 6 mm dicken Stahl- oder Broncemessern, die nicht nachgeschliffen werden brauchen. Anstatt aus Holz oder eingegossenem weichen Metall nimmt er jedoch die Zwischenlagen aus Stahl, so dass sie sich nicht abnützen und keiner Erneuerung bedürfen. Während diese Zwischenlagen nur vom Boden bis zum obern Rand des Kastens reichen, gehen die dünnen Stahlmesser 10 mm darüber hinaus, stehen also um so viel frei vor. Sind die Schneiden abgenützt, so werden die Messer gehoben und mit entsprechend dicken Plättchen *c c* unterlegt, während die Zwischenlagen unverändert ihre bisherige Stellung einnehmen. Um für die Unterlagplättchen *c c* Platz zu machen, sind die Zwischenlagen so ausgeschnitten, wie es die punktirten Linien in Fig. 83 zeigen.

Neben der Elbogenform findet man in Amerika auch häufig die *Zickzackgrundwerke,* bei welchen die dünnen Stahlplatten so gestaltet sind, dass sie Reihen kurzer Zacken oder Elbogen von 4 bis 6 cm Seite bilden, welche ihnen das Aussehen von Wellenlinien geben. Diese Zickzackschienen haben nicht nur viel grössere schneidende Oberflächen als gerade oder Elbogenschienen, sondern die Seiten der Dreiecke oder Zacken stehen auch viel steiler gegen die Walzenschienen, und schneiden daher mit grösserer Schärfe. Es wird allseitig zugegeben, dass sie jede andere Form in der raschen Umwandlung von Hadern in Papierzeug übertreffen, und desshalb werden sie für *manche* Rohstoffe und Papiersorten vorgezogen. Es hat sich jedoch bei dem Gebrauch dieser Grundwerke gezeigt, dass die Ecken jedes Dreiecks Furchen in jede der auf ihnen laufenden Walzenschienen graben, wodurch die letzteren nach einiger Zeit ein sägenartiges Aussehen erhalten und häufig geschliffen werden müssen. Dies kommt daher, dass die Walzenschienen auf den Ecken der Dreiecke oder Zacken mit einer nahezu doppelt so grossen schneidenden Oberfläche in Berührung kommen, und daher eine in demselben Verhältniss grössere Abnützung erfahren als auf den andern Theilen des Grundwerks.

Thomas Lindsay hat zur Vermeidung dieser ungleichmässigen Abnützung eine Einrichtung erdacht, durch welche der Welle und Walze eine seitliche hin- und hergehende Bewegung ertheilt wird, so dass jeder Theil der Walzenschienen abwechselnd und gleichmässig mit den Ecken und zwischenliegenden Theilen der Zickzackschienen in Berührung kommt. Die Vorrichtung ist in Figg. 85 und 86 in Seitenansicht und Längenschnitt durch *A-A* dargestellt. Der von der Holländerwelle *I* getriebene Riemen *X* setzt die Riemenscheibe *B* und die von derselben Welle *C* getragene endlose Schraube *D* in Bewegung, welch letztere in das vollgegossene Zahnrad *E* eingreift und durch den excentrischen Zapfen *F* die Gabel *G* in Schwingung versetzt. Diese Gabel dreht sich in *H* und ertheilt der Welle *I* mittels zweier seitlicher Zapfen eine hin- und hergehende Bewegung von etwa 2 cm Ausdehnung oder von etwa einem cm nach jeder Seite. Die Walzenschienen der mit dieser Vorrichtung versehenen 6 grossen Ganzzeugholländer der Jessup & Moore-

schen Fabrik Rockland bei Wilmington in Delaware behalten, trotz der Anwendung von Zickzackgrundwerken, gerade Schneiden.

Man hat die Zickzackgrundwerke, um das ungleichmässige Abnützen der Walzenschienen zu vermeiden, auf verschiedene Weise zusammengesetzt; sie werden auf beiden Seiten von geraden Schienen begrenzt, oder sie bestehen aus zwei gleichen Theilen, von denen der eine so umgekehrt ist, dass die Elbogen der beiden Hälften, anstatt aufeinander zu passen, einander rückseitig gegenüberstehen. Bei allen bis jetzt eingeführten Verbesserungen hat sich jedoch ergeben, dass die Schneidefähigkeit in demselben Verhältniss abnimmt, als ihr Zweck — eine gleichmässige Abnützung der Walzenschienen hervorzubringen — erreicht wird.

Scharf schneidende Grundwerke, wie die zickzackförmigen, sollten nur für die stärksten Hadern, wie z. B. Manillahanf, und nur behufs Kraft- und Zeit-

Fig. 85.

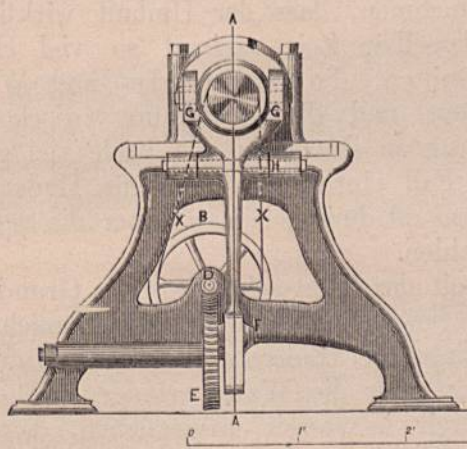
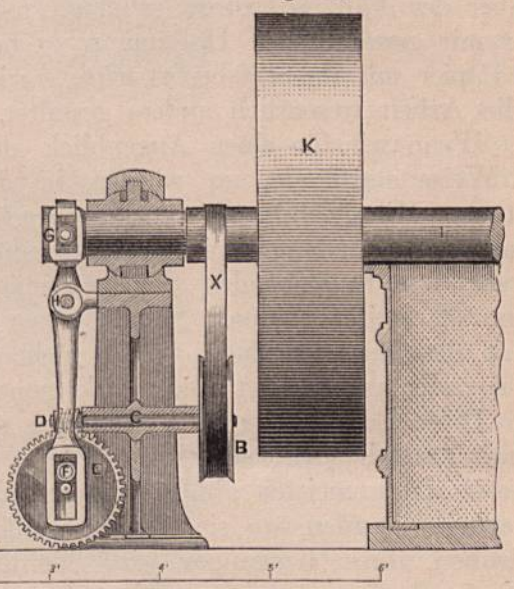


Fig. 86.



ersparniss verwendet werden. Durch sehr vorsichtiges Senken der Walze kann man allerdings auch schwache Hadern auf solchen Schienen so mahlen, dass ihre Fasern keinen Schaden leiden; will man aber die Qualität des Papiers nicht ganz von der Aufmerksamkeit und Intelligenz des Arbeiters abhängen lassen, so darf man für bessere Papiersorten keine so scharf schneidenden Grundwerke verwenden.

Gusseiserne Blöcke, in deren Oberflächen auf einer Hobelmaschine oder von Hand Furchen geschnitten sind, welche eine gleiche Anzahl scharfer vortretender Schneiden darbieten, dienen als Grundwerke für ganz geringe Papiere.

Steinerne Grundwerke sind vor wenigen Jahren in mehreren amerikanischen Fabriken in Gebrauch gekommen, und eignen sich, vorausgesetzt, dass sie aus einer entsprechenden Steinart gefertigt sind, wahrscheinlich für schwache Fasern, welche der Gefahr, von Messern zerschnitten zu werden, entgehen sollen.

58. Ungleichförmigkeit des Stoffmahlens. Patentirte Grundwerke. Der Weg, welchen die Stofftheile während eines Umgangs im Holländer zurücklegen, ist, je nach ihrer Lage im Troge, sehr verschieden, denn, während sie sich

in der Mitte nur um die Enden der Mittelwand drehen, müssen sie nächst der Aussenseite den halbkreisförmigen Wandungen folgen. In einem Holländer von 195 cm Weite und 465 cm Länge im Lichten würde die Mittelwand z. B. etwa 270 cm lang sein, und der Stoff, welcher in ihrer unmittelbaren Nähe fliesst, würde einen Weg von wenig mehr als $2 \times 270 = 540$ cm zurücklegen, während seine Bahn nächst der Aussenwand $540 + 600$ cm oder etwa doppelt so lang wäre.

Die Walze befördert mit jedem Zoll ihrer Breite eine gleiche Quantität Stoff über den Kropf; die Masse würde daher, bliebe sie ungestört, mit derselben Geschwindigkeit nächst der Mittelwand wie an der Umfassung fliessen und daher im Innern beinahe doppelt so oft unter der Walze durchfliessen, als nächst der Aussenwand. Wenn man die Vermischung mit dem Rührscheit ausser Acht lässt, könnte man daraus den Schluss ziehen, dass der im Innern umlaufende Stoff in viel kürzerer Zeit fertig gemahlen wird, als der weiter aussen fliessende. Wäre dies aber der Fall, so würde es kaum möglich sein, einen gleichmässigen Bogen Papier mit gewöhnlichen Holländern zu bereiten, und die Thatsache, dass täglich gutes Papier mit ihnen fabrizirt wird, sowie noch andere Umstände beweisen, dass sich die Arbeit wesentlich anders gestaltet.

Wenn wir für einen Augenblick annehmen, dass der Umlauf wirklich in dieser Weise stattfände, so würden in derselben Zeit zweimal so viel Hadern nächst der Mittelwand als aussen geschnitten, die Grundwerks- und Walzenschienen würden dementsprechend abgenützt und die Entfernung zwischen den rotirenden und feststehenden Schienen müsste an ihrem inneren Ende viel grösser werden, als weiter aussen. Sobald dieser Fall einträte, würden die Hadern nur noch an dem äusseren Ende, wo sie nicht so oft durchgehen, wo aber die Schienen nicht so sehr abgearbeitet sind, stark gemahlen.

Diese Betrachtung in Verbindung mit der Thatsache, dass die Grundwerke der, mit feststehenden rückseitigen Lagern versehenen, Holländer sich nächst der Aussenwand am meisten abnützen, zeigt, dass die Hadern mit grösster Intensität da bearbeitet werden, wo sie weniger häufig unter die Walze gelangen. Die Verschiedenheit ihres Umganges wird hierdurch in soweit ausgeglichen, dass alle Hadern in Stoff verwandelt werden, der zur Bildung von Papier tauglich ist; ein Theil derselben wird jedoch *lang* und ein anderer *kurz* gemahlen sein.

Um diese Ungleichförmigkeit zu verhindern, ist dem Müller oder Stoffbereiter ein Rührscheit gegeben, womit er den Stoff auf- und abwärts und seitlich mischen soll, und tüchtige Arbeiter verstehen dies so gut, dass sie sogar mit nicht sehr vollkommen gebauten Holländern eine gleichförmige Masse zu liefern im Stande sind. Viele Arbeiter haben jedoch nicht die hierzu erforderliche Geschicklichkeit oder sind zu träge, um das Rührscheit so oft als nöthig anzuwenden, und jede Verbesserung, die zu einer ebenmässigen Zerfaserung der Hadern beiträgt, und den Fabrikanten von seinen Leuten unabhängiger macht, muss daher willkommen sein. In späteren Abschnitten, die von Ganzholländern handeln, werden Konstruktionen beschrieben, welche gleichförmiges Mahlen bewirken sollen.

Die Herren Nugent & Coghlan haben 1872 ein amerikanisches Erfindungspatent für verbesserte Grundwerke erhalten, deren eine Art im Grundriss durch Fig. 87, und die andere durch Fig. 88 in perspektivischer Ansicht und durch Fig. 89 im Grundriss dargestellt ist. In Fig. 87 haben nur die Schienen eine

von der gewöhnlichen abweichende Elbogenform, während in Figg. 88 und 89 ausserdem das ganze Grundwerk elbogenförmig geknickt ist. Herr Nugent zieht die wirksamere letzte Art vor.

Die Erfinder beschreiben ihr Grundwerk mit folgenden Worten:

„Unsere Erfindung besteht erstens: in der von der Mittelwand gegen die Aussenseite stets wachsenden Anzahl Schienen, wodurch eine, sich von innen nach aussen stets vergrössernde, schneidende Oberfläche erhalten wird, welche zur Ausgleichung der verschiedenen Umgangswege dient, und zur Herstellung eines gleichförmigen Zeuges beiträgt; zweitens: in der Anwendung elbogenförmiger Schienen, deren Winkel oder Biegungspunkt der Aussenwand näher liegt, damit die grössere Geschwindigkeit, mit welcher der Stoff stets nach dem Elbogen hin fliesst, dazu beitrage, die Geschwindigkeit des Zeuges nächst dem Rand des Troges zu vergrössern.“

Fig. 87.

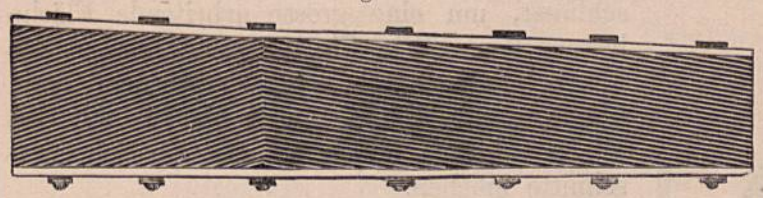
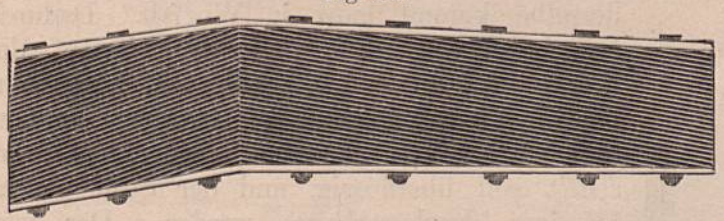


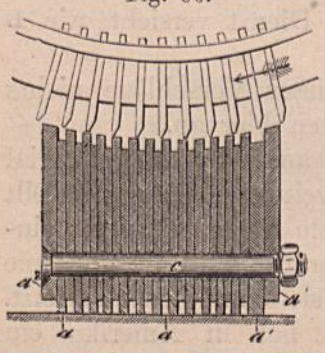
Fig. 88.

Fig. 89.



Die Holländer der vom Verfasser 1872 besuchten Fabrik der Herren Nugent & Co. in Whippany, Morris County, New-Jersey, waren mit solchen Grundwerken versehen. Der von dem Knotenfänger jeder der zwei Papiermaschinen in einer Woche zurückgehaltene Stoff wurde sorgfältig gesammelt, und war kaum zur Anfüllung eines Waschbeckens genügend, während, wie Herr Nugent versicherte, der Stoff von denselben Knotenfängern bei demselben Fabrikate in derselben Zeit mehrere Fässer füllte, ehe die Patentgrundwerke eingeführt waren. Trotz dieser Ergebnisse scheinen die Grundwerke keine Verbreitung erlangt zu haben.

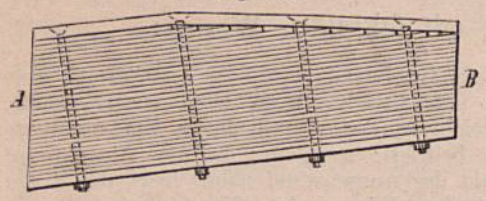
Fig. 90.



Nach dem deutschen Patent No. 9631 von Emil Bernhard Heine in Delstern bei Hagen verwendet man als Zwischenlagen der Grundwerksschienen andere Schienen ganz gleicher Art, so dass das zusammengeschraubte Grundwerk im Durchschnitt wie Fig. 90 aussieht. Sind die Messer auf einer Seite abgenützt, so dreht man das Grundwerk um. Damit es aber in solcher Weise auf beiden Seiten benützt werden kann, müssen die Platten so verschoben werden, dass die vorher in gerader Linie unten vorstehenden Schneiden oben Kreisform annehmen, und umgekehrt. Die Messer müssen desshalb mit zwei dementsprechenden Bohrungen für jeden Schraubenbolzen *c* versehen sein und vor jedem Umdrehen neu zusammengeschraubt werden. Zum Schutz der

Messer a sind dieselben an beiden Seiten mit stärkeren Platten a^1 a^2 eingefasst.

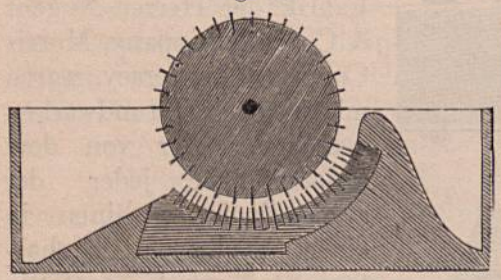
Fig. 91.



Denselben Gedanken will der Erfinder, auch auf ein Grundwerk von der in Fig. 91 dargestellten Form anwenden, worin die Messer nicht gleichmässig auslaufen. Die breitere Stirnseite A kommt an die Aussenwand, die schmälere B an die Mittelwand des Holländertrogs zu liegen.

J. P. Korschilgen nimmt das Grundwerk nach seinem deutschen Patent No. 18875 so gross, dass es die Walze bis zu einem Drittel ihres Umfangs umschliesst, um eine grosse arbeitende Fläche herzustellen. Wie Fig. 92 zeigt, stehen die Messer radial und sollen ausserdem, wie üblich, einen Winkel von 1 bis 15° mit den Walzenschienen bilden, so dass sie Scheerenschnitte machen.

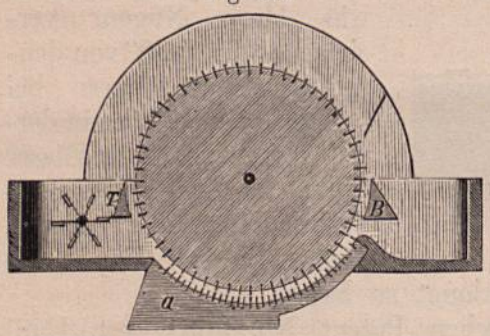
Fig. 92.



Nach dem Zusatzpatent No. 20748 soll dasselbe Grundwerk aus Stein mit eingemeisselten Rippen anstatt der Messer hergestellt werden.

In dem späteren Patent No. 31575 bettet Korschilgen den Grundwerkskörper a (Fig. 93) theilweise oder ganz in den Boden, um dadurch eine noch grössere Mahlfläche zu erzielen. Gleichzeitig wird die Höhe des Sattels vermindert, oder derselbe kommt ganz in Wegfall. Dadurch soll bewirkt werden, dass der Umlauf des Stoffes leichter vor sich geht, weil hauptsächlich die untern Schichten in Bewegung kommen, und sich nichts absetzen kann. Das Rührscheit soll überflüssig, und der Stoff gleichmässiger durchgearbeitet werden. Der verstellbare Winkel B verhindert, dass die Walze Stoff mit herumführt, und der Stoffumlauf wird durch Flügelräder befördert, an denen Winkel T denselben Dienst versieht, wie B an der Walze.

Fig. 93.



Der Verf. hat über Ausführung oder Erfolg all dieser Vorschläge nichts erfahren können und führt sie nur der Vollständigkeit wegen hier an.

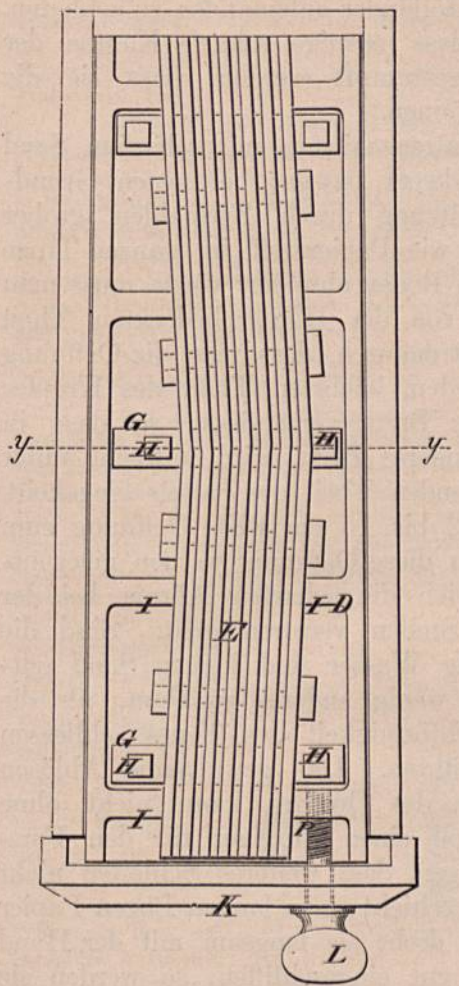
59. Heben der Grundwerke. Alle Grundwerke, aus was für Material sie auch bestehen mögen, nützen sich ab, und müssen zeitweise höher gestellt werden, damit ihre Schneiden die ursprünglich inne gehabte Stellung wieder einnehmen. In der Regel geschieht dies dadurch, dass man sie herausnimmt, ihnen dünne Bretter von der Stärke der abgearbeiteten Höhe unterlegt und sie dann wieder einsetzt.

Eduard Wilkinson von Paterson in New-Jersey hat in Amerika ein Patent für eine Verbesserung dieses Verfahrens erhalten, das er, wie folgt, beschreibt:

Fig. 94 ist ein Grundriss meiner verbesserten Grundwerksbefestigung, und Fig. 95 ist ein Querschnitt durch *Y-Y* von Fig. 94.

Ein gusseiserner Kasten *A* ist in den Sattel *B* des Holländers unmittelbar unter der, durch eine punktirte Linie *C* angedeuteten, Walze eingesetzt. Ein zweiter, die Grundwerksschienen *E* enthaltender Kasten *D*, welcher unten breiter als oben und am vorderen Ende breiter als am hinteren ist, passt genau in den auf gleiche Weise geformten Kasten *A* und keilt sich fest in denselben, wenn er von vorn eingeschoben wird. In den unteren Theil des Grundwerks *E* sind an mehreren Stellen viereckige Ausschnitte gehobelt, welche von eisernen Querstäben *G* ausgefüllt sind, die mittels ihrer Stellschrauben *H* gehoben und gesenkt werden können. Die Querrippen *I* des Kastens *D* sind so ausgeschnitten, dass das Grundwerk *E* genau hineinpasst, und an jeder seitlichen Verschiebung verhindert ist, dagegen auf- und abwärts verschoben werden kann.

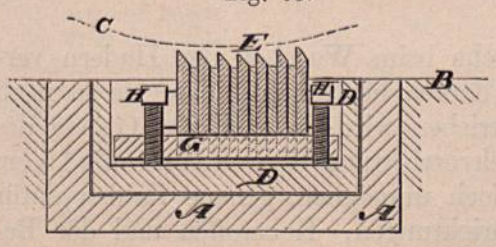
Fig. 94.



Durch diese Einrichtung wird es möglich, einen Satz Schienen rasch einzusetzen und herauszunehmen, so dass gegen das gewöhnliche rohe Einpassen, Keilen und Verschieben beim jeweiligen Auswechseln oder Heben viel Zeit erspart wird. Zwei oder mehr Kasten *D* mit eingepassten Grundwerken sollten für jeden Holländer vorhanden sein, so dass stumpfe Schienen ohne Zeitverlust durch scharfe ersetzt werden können. Sollte es schwierig sein, den Kasten *D* herauszuziehen, so kann er mittels der, in die vorderste Querrippe *I* passenden Schraube *L* leicht zum Weichen gebracht werden, wenn sie von einem gegen den Kasten *A* gesetzten Bügel aus eingeschraubt wird.

Die Holländer der Pappen-Fabrik von W. O. Davey & Co. in Jersey City waren, als der Verf. dieselbe 1872 besuchte, mit solchen Grundwerkskasten versehen, und die Eigenthümer sprachen sich günstig darüber aus.

Fig. 95.



Die schwache Seite dieser Konstruktion liegt offenbar darin, dass das Grundwerk auf den Stellschrauben *H* ruht, dass also deren Schraubengänge den Druck der aufliegenden Walze und die Erschütterungen des Mahlens auszuhalten haben. Da die Stellschrauben einer solchen Aufgabe schwerlich auf die Dauer gewachsen sein dürften, so erscheint es begreiflich, dass die Konstruktion keine Verbreitung erlangt hat.

Es ist auch vorgeschlagen worden, die Walze stationär zu lassen und statt derselben das Grundwerk mittels entsprechender Vorrichtungen zu heben und zu senken; ein Beispiel solcher Konstruktion ist in Abschnitt 54 angeführt.

60. Einschleifen der Schienen. Wenn der Holländer gleichmässigen Stoff liefern soll, ist es nöthig, dass die Schneiden der Walze und des Grundwerks sich in allen Theilen gleichzeitig berühren, und in beiden nach gleichem Durchmesser abgedreht werden. Die schneidenden Oberflächen werden nur bei der sorgfältigsten Ausführung genau aufeinander passen, und zur Verbesserung etwaiger Fehler giebt es kein geeigneteres Mittel, als sie im Holländer aufeinander zu schleifen. Das Schleifen hat überdies noch den Vortheil, dass etwaige scharfe Kanten der Walzen- und Grundwerksschienen dabei so abgestumpft werden, dass sie die Fasern nicht zu sehr schneiden oder *todtmahlen* können.

Man lässt desshalb jeden neuen Satz Walzenschienen mit scharfem Sand und Wasser laufen, bis sie genau auf das Grundwerk passen; bei neuen Grundwerken kann man das Einschleifen der Abnützung durch Zermahlen grober Hadern überlassen. Da Sand zu schwer ist, um, wie Papierstoff, im ganzen Troge umzulaufen, und da er überdies die Wände und den Boden abreiben würde, muss man Vorkehrungen treffen, durch welche er auf den von der Haube bedeckten Theil des Holländers beschränkt bleibt. Dies geschieht dadurch, dass man die Oeffnung zwischen dem unteren Rande der Haube und dem höchsten Theil des Kropfes durch ein zwischen die Seitenwände eingekeiltes Brett verschliesst, so dass in dieser Richtung nichts entweichen kann. Ein anderes Brett wird aufrecht unter der vorderen Kante der Haube auf dem aufsteigenden Theil des Sattels eingekeilt, doch muss zwischen ihm und der Haube eine 12 bis 15 cm weite Oeffnung zum Eingiessen von Wasser und Sand bleiben. Durch diese Oeffnung werden gelegentlich frischer Sand und Wasser zugegeben, da sich die scharfen Körner bei der Arbeit abschleifen, und Wasser durch undichte Stellen verloren geht. Sind die eingesetzten Scheidewände dicht genug, um wenig Wasser und keinen Sand entweichen zu lassen, so hat der Holländermüller wenig anderes zu thun, als die Walze allmälig zu senken, bis er aus der Gleichförmigkeit des Tones schliessen kann, dass die Messer sich in allen Theilen berühren. Das gewaltsame Ablösen kleiner Theilchen von Stahl und das Zermahlen des Quarzes kann nicht ohne Geräusch erfolgen und liefert dadurch fortwährend einen Anzeiger für den Fortgang der Operation. Um sich jedoch zu überzeugen, dass weiteres Schleifen nicht erforderlich ist, nimmt man den Treibriemen ab, schiebt einen langen Bogen Papier auf das Grundwerk, senkt die Walze darauf, und dreht sie langsam mit der Hand von der Riemenscheibe aus. Sind die Schienen gut eingeschliffen, so werden sie sich in allen Theilen gleichförmig in das Papier eindrücken, oder es gleichmässig zerschneiden.

61. Waschen. Die Wassermenge, welche beim Waschen der Hadern verbraucht wird, ist sehr bedeutend, wie schon daraus hervorgeht, dass sie je nach dem Druck, mit der sie durch die Leitung getrieben wird, je nach der Grösse des Holländers und der Leistungsfähigkeit der Waschvorrichtung Röhren von 8 bis 15 cm Weite zur Zuführung beansprucht. Es ist jedoch unmöglich, genaue Zahlen dafür anzugeben, weil der Verbrauch nach den Einrichtungen, Rohstoffen und der Behandlungsweise sehr verschieden ist. Da dem »Waschwasser« am Schluss des Werkes, wie in der ersten Ausgabe, ein besonderer Theil gewidmet werden soll, so wird der Verf. für bestimmte Verhältnisse eine Berechnung des erforderlichen Waschwassers dort versuchen.

Hier sei einstweilen nur gesagt, dass möglichst grosse Mengen reinen Waschwassers zu den wichtigsten Erfordernissen jeder Papierfabrik gehören.

In No. 37 des Jahrgangs 1877 der Papier-Zeitung veröffentlichte der Verfasser nachstehende Beschreibung eines Waschholländers mit Wasser-Einlauf von unten:

Herr Gabriel Planche, der allseitig verehrte Nestor der Papierfabrikanten, liefert in den letzten Nummern des Moniteur de la Papeterie eine Reihe von Aufsätzen, welche beweisen, dass er sich trotz eines Alters von mehr als siebenzig Jahren noch immer auf der Höhe der Zeit erhält. Seine Ansichten verdienen volle Beachtung, da er eine umfassende und erfolgreiche Vergangenheit hinter sich hat.

Herr Planche empfiehlt jetzt noch wie in seinem vor 24 Jahren erschienenen Werke, das Waschen und Halbmahlen in zwei Holländern auszuführen, die so übereinanderstehen, dass sich einer in den andern entleeren kann. Er giebt sehr gute Gründe dafür an, sagt aber, dass nur 3 oder 4 Fabrikanten seinen Rath befolgt haben, die sich jedoch sehr wohl dabei befinden. Wir glauben auch, dass es Fälle giebt, wo jede Verbesserung oder Faserersparniss schwer genug wiegt, um eine solche Verdoppelung der Maschinen und damit des Anlage- und Betriebskapitals zu rechtfertigen; in der Regel wird dies jedoch nicht der Fall sein. Wir wollen uns desshalb darauf beschränken, von seinen Vorschlägen diejenigen wiederzugeben, von denen wir glauben, dass sie vielseitige, vielleicht allgemeine Annahme verdienen.

Nachstehende Abbildung Fig. 96 zeigt den Grundriss eines Waschholländers nach Planche in $^1/_{30}$ der wahren Grösse, und Fig. 97 giebt einen Aufriss-Durchschnitt des Wasserzufluss-Rohres.

Der Eintritt des Waschwassers findet durch das Rohr *a* von unten statt. Aus Fig. 97 ist ersichtlich, dass der Rohransatz *a* mit dem Holländer-Trog gegossen ist, und dass er innen direkt auf den Boden des Holländers mündet, der an dieser Stelle mit der Blechplatte *c* überdacht ist. Die Platte *c* überdeckt den Holländerboden von dem Nagelfang *e* an längs den Wänden hin bis an die Stelle *b*, wo das Wasser ausfliessen soll. Der Sattel oder Kropf ist so geformt, dass die Platte *c* daran anschliessen kann und nur seine Fortsetzung bildet. Das Blech *c* muss sorgfältig aufgeschraubt werden, damit an seinem Umfang nirgends Wasser durchfliessen kann. Der Raum zwischen *c* und dem darunter befindlichen Theil des Holländerbodens ist derart mit Holz oder Cement ausgefüllt, dass das Wasser nur in der Fortsetzung des Rohres *a*, in dem von den punktirten Linien (Fig. 96) begrenzten Raum, nach der Mündung *b* fliessen kann. Die Platte *c* ist 5 mm stark und steht am Einfluss *a* des Wassers 100 mm und am Ausfluss *b* 10 mm vom Boden ab. Der Ausfluss *b* liegt 0,40 m weiter gegen die Mitte des Holländers hin als die Achse der Waschtrommel *d*, damit kein frisch einströmendes Wasser ausgewaschen werden kann, ehe es durch den ganzen Holländer gegangen ist. In Folge des Eintritts von unten und auf der ganzen Breite des Troges beschleunigt das Wasser den Umlauf des Stoffes, verhindert Ablagerungen und nimmt offenbar mehr Schmutz auf, wirkt also viel besser, als wenn es von oben einflösse.

Fig. 96.

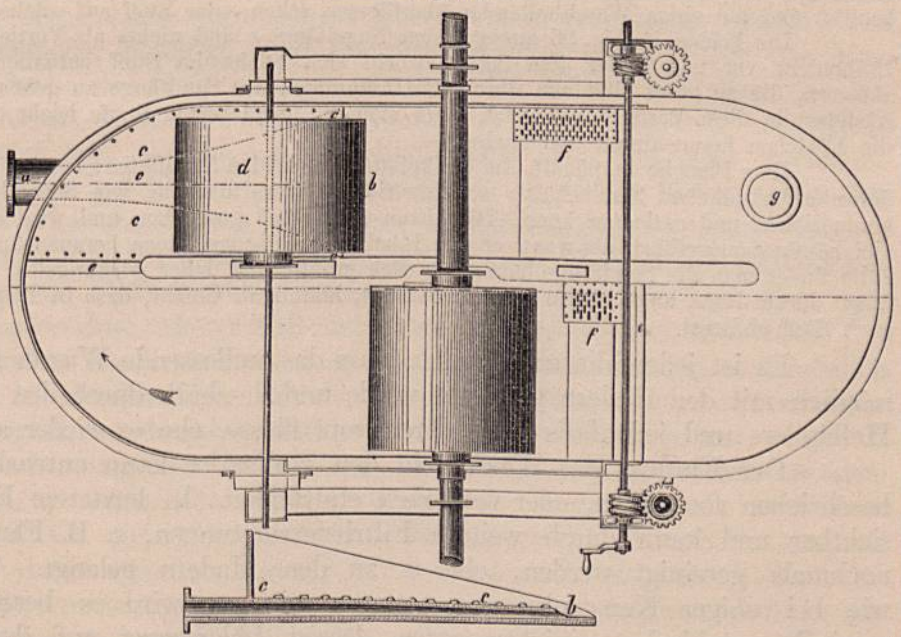


Fig. 97.

Stichhaltige Gründe gegen diese Verbesserung lassen sich nur wenige anführen. Dass man bei direktem Einfluss von unten die gewöhnlich an die Wasserhähne gebundenen Filzsäcke verliert, ist kein grosser Nachtheil, weil sie in vielen Fällen durchlöchert befunden werden, weil sie im Anfang des Waschens, wo es am nöthigsten ist nicht genug durchlassen, und weil sie leicht zu ersetzen sind. Hat man kein Quellwasser oder durch Filtration gründlich gereinigtes, so lässt man das Wasserrohr, auf welchem der Hahn sitzt, 30 cm höher gehen und erst in einen Cylinder von etwa 35 cm Durchmesser ausfliessen, dessen Boden mit dem des Holländers in Verbindung steht. Der Cylinder muss etwa 25 cm höher als der Holländer sein, damit das Wasser mit einigem Druck unten eintritt. Das Innere des Cylinders wird mit Metalltuch ausgekleidet, welches 1 cm von der Wandung absteht, damit das Wasser gut abfliessen kann, und auf das Sieb kommt noch ein Filtrirsack aus Filz zu liegen. Mit dieser Einrichtung erhält man eine zwanzigmal bessere Reinigung als mit den an Hähne gebundenen Säcken, verliert aber den durch die Fallhöhe des Wassers hervorgebrachten Druck, welcher die Fortbewegung der Hadern auf dem Boden des Holländers wesentlich unterstützt.

Es ist jedenfalls zweckmässiger, das Wasser zu reinigen, ehe es in den Behälter gelangt, von dem aus es durch die ganze Fabrik vertheilt wird. Zu diesem Zwecke legt man über diesen Behälter Stangen von etwa 7 cm Durchmesser, je nach ihrer Länge, in Abständen von etwa 20 cm und breitet über dieselben einen grossen Filtrirfilz in solcher Weise aus, dass er zwischen je zwei Stangen eine 30 cm tiefe Tasche bildet. Auf diese Art erhält man eine grössere Filtrationsfläche als mit 100 an Ventile gebundenen Säcken. Um die Haltbarkeit der Filze bedeutend zu erhöhen, tränkt man sie, wie es die Fischer mit ihren Netzen machen, mit Eichenrinden-Extrakt. Dass die Einrichtung vorzügliche Dienste leistet, kann der Verfasser bezeugen, denn er hat sie unter anderem in der Photographie-Papier-Fabrik von Blanchet frères et Klébèr vielfach und mit grossem Erfolg ausgeführt gefunden. Da sie beinahe keine Kosten verursacht, kann sie nicht genug empfohlen werden.

Da man das Wasser, wenn es von unten kommt, nicht einströmen sieht, so kann es bei solchen Holländern leichter vorkommen, dass sie in Folge schlechter Aufsicht, bei einer Stockung in der Arbeit der Waschtrommel, überfliessen. Herr Planche verhindert dies, wo es nöthig ist, indem er am oberen Rand des Holländertroges einen Einschnitt von 10 cm Tiefe und 25 cm Breite macht und einen Kasten von 20×30 cm Weite und von der Höhe des Troges daran setzt, der mit Metalltuch ausgekleidet ist. Wenn die Masse im Holländer zu hoch steigt, ergiesst sie sich in diesen Kasten, und der Arbeiter hat nichts zu thun, als die Fasern heraus zu nehmen und wieder in den Holländer zu geben, sobald er es bemerkt. Herr Planche hat das Mittel in seiner langjährigen Praxis benutzt und nie einen Waschholländer überfliessen sehen, oder Stoff auf solche Weise verloren.

Die beiden in Fig. 96 angegebenen Nagelfänge *e* sind nichts als Vertiefungen im Boden des Holländers vor und hinter dem Sattel, worin sich solche im Stoff enthaltenen schweren Theile ablagern, die zu gross sind, um durch die Oeffnungen der Sandfänge zu gehen. Wenn man eiserne Kästchen in diese Vertiefungen setzt, kann man die abgelagerten Stoffe leicht entfernen, indem man die Kästchen herausnimmt und ausleert.

Herr Planche empfiehlt, die Deckplatten der beiden Sandfänge zu befestigen, dagegen aber die darunter befindlichen Sandbehälter so einzurichten, dass man sie, wie Schiebladen, von den Seiten herausziehen und entleeren kann. Dies kann sehr rasch geschehen und wird desshalb vom Arbeiter viel häufiger ausgeführt, als wenn er den Inhalt mühselig von innen herausnehmen soll. In letzterem Falle findet man die Sandfänge häufig gänzlich gefüllt und daher wirkungslos. Wenn man die Sandfänge durch daran angebrachte Ventile entleert, läuft man Gefahr, dass in Folge von Unachtsamkeit auch Stoff abfliesst.

Es ist jedenfalls erforderlich, dass das zufliessende Wasser so vollkommen als möglich mit den Hadern gemischt werde und desshalb durch den grössten Theil des Holländers und jedenfalls über den Kropf fliesse, ehe es wieder ausgewaschen wird.

Der Einfluss des Wassers in den Holländer kann entweder wie vorstehend beschrieben von unten, oder von oben stattfinden. In letzterem Fall ist der Strom sichtbar und kann durch weitere Filtrirvorrichtungen, z. B. Flanellsäcke, bequem nochmals gereinigt werden, ehe er zu den Hadern gelangt. Tritt das Wasser wie bei obiger Konstruktion von unten ein, so wird es besser mit dem Stoff gemischt, verhindert einigermaassen dessen Ablagerung auf dem Boden, nimmt den Platz der sich senkenden schmutzigen Theile ein, und treibt sie aufwärts zu den Waschtrommeln.

In der grossen Feinpapierfabrik Gratwein der Aktien-Gesellschaft Leykam-

Josefsthal bei Graz wird das Waschwasser durch den abfallenden Theil des Kropfs in dessen Mitte in die Waschholländer eingeführt, mischt sich also mit den von der Walze über den Kropf gehobenen Faserstoffen. Neben den Holländern stehen hohe gusseiserne Cylinder, welche das Wasser aus der Rohrleitung durch einen angehängten Filter-Sack erhalten und durch ein Zweigrohr zu der im Kropf angebrachten Ausfluss-Oeffnung gelangen lassen. Das an dieser Stelle eintretende Wasser hat gute Gelegenheit, sich mit den zu waschenden Faserstoffen zu vermischen, rührt die Masse auf und treibt sie fort. Die Einrichtung hat sich gut bewährt.

62. Waschscheibe. Waschtrommel. Die vormals ausschliesslich zum Waschen dienende Scheibe besteht aus einem hölzernen, mit Metalltuch bedeckten Rahmen, der so in die Haube eingesetzt ist, dass die von den Walzenschienen (zu weit) fortgeführte Masse von Hadern und Wasser durch Centrifugalkraft gegen ihn geschleudert werden muss. Das Wasser fliesst durch das Sieb, und wird seitwärts abgeleitet, während die Hadern auf die Walze zurückfallen. Ist der Waschprozess beendet, so wird eine blinde Scheibe von oben eingeschoben, die das Sieb vollkommen bedeckt, d. h. der Holländer wird *verschlagen*.

Dieses Waschverfahren hat den Nachtheil, dass die Hadern mit grosser Heftigkeit gegen das Sieb geworfen werden, wodurch alle lose anhängenden Fäden vollends abreissen und zum Theil mit dem Wasser wegfliessen. Die Scheibe ist auch verdeckt und es kann viel Stoff durch einen etwaigen Riss im Metalltuch verloren gehen, ehe er bemerkt wird. Trotz dieser Uebelstände wird die Scheibe noch in vielen europäischen Fabriken benützt, in den besser geleiteten dient sie jedoch nur zum Waschen, so lange die Hadern noch gar nicht zerkleinert sind, und wird beim Beginn des Mahlens von Waschtrommeln abgelöst. Wenn auch hierdurch die von der Scheibe verursachten Faserverluste vermindert werden, sind sie doch nicht möglichst beseitigt, und überdies ist man schon durch das Vorhandensein der Scheibe der Gefahr ausgesetzt, dass der Müller sich ihrer zur Beschleunigung der Arbeit, trotz gegentheiliger Vorschrift, zu viel bedient. Betrachtet man die Hadernstückchen, welche im Waschholländer eine Zeit lang geschlagen und gegen eine Scheibe geschleudert worden sind, so wird man finden, dass ihre Ränder ausgefasert oder charpieartig ausgezupft erscheinen, dass sich also bei dem Waschen fortwährend Fäden abgelöst haben; und es kann nicht bezweifelt werden, dass die meisten dieser Fäden verloren gehen. Der von den Waschscheiben verursachte grosse Faserverlust erklärt sich durch solche Beobachtung sehr leicht.

Das Beibehalten der Scheibe wäre nur zu entschuldigen, wenn es unmöglich wäre, die Hadern in gleicher Zeit mittels Trommeln ebenso rein zu waschen. Dass dies aber möglich ist, beweisen die 800 amerikanischen Fabriken, wo selbst die gröbsten und schmutzigsten Hadern nur mit Trommeln gewaschen werden, und Scheiben nicht zu finden sind. Die Holländer der grossen Fabrik der Herren Lhoest, Lammens & Co. (jetzt Société Royale Hollandaise) in Maestricht sind mit Scheiben und Trommeln versehen, und Herr Lhoest hat damit eine Reihe von Versuchen angestellt, welche ergaben, dass man die Arbeit der ersteren durch die der letzteren ohne Zeitverlust ersetzen kann. Es versteht sich von selbst, dass Waschtrommeln zweckmässig gebaut und angebracht sein müssen, um gute Leistungen erwarten zu lassen; dann dürfte sich jedoch ihre Einführung an Stelle der Scheiben überall vortheilhaft erweisen.

F. W. Strobel in Chemnitz suchte durch die unter No. 21 275 in Deutschland patentirte Holländer-Konstruktion die Stoff-Verluste der Waschscheiben zu beseitigen und überdies ununterbrochenes Waschen zu ermöglichen. Er setzte einen darnach gebauten Holländer in Betrieb, der auch das leistete, was man erwarten durfte. Es zeigte sich jedoch, wie Herr F. W. Strobel dem Verfasser freundlichst mittheilte, dass bei jedem Wechsel der Faserstoffe zu viel Zeit verloren ging, und desshalb Holländer von üblicher Bauart vorzuziehen sind. Wenn der Erfindung hiernach kein praktischer Werth zukommt, so erscheint sie doch interessant genug, um an dieser Stelle erwähnt zu werden. Der bezügliche Theil der Patentschrift hat folgenden Wortlaut:

Fig. 98.

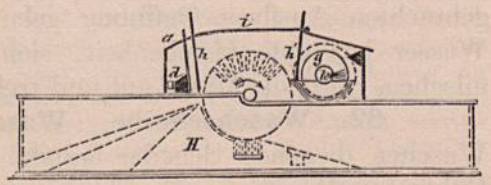
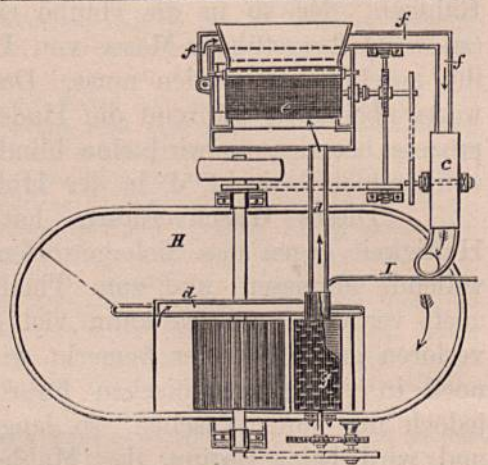


Fig. 99.



Die Rohstoffe werden in den Holländer *H* (Fig. 98) eingetragen und auf gewöhnliche Weise gemahlen. Alsdann setzt man nach Entfernung der Blindscheibe *h* einen je nach den Stoffen mit passend gewähltem Sieb, geschlitzten oder gelochten Platten versehenen Rahmen *a* ein, oder benutzt nach der Entfernung der Blindscheibe h_1 auch einen rotirenden Cylinder *g*.

Der Stoff wird nun von der Holländerwalze gegen diesen Rahmen *a* bezw. den Cylinder *g* geschleudert, oder trifft, wenn Cylinder und Scheibe zugleich Anwendung finden, nachdem er gegen die Holländerhaube *i* geworfen, Cylinder oder Scheibe. Ein Spritzrohr *k*, durch Rohr *I*, Fig. 99, mit Wasser gespeist, reinigt den Cylinder von anhängenden Stoffen.

Der Stoff, welcher die nöthige Feinheit erlangt hat, geht durch die Siebe oder Platten hindurch und wird mittels einer Rinne *d* in einen Absaugcylinder *e* Fig. 99 geleitet. Der hier abgeworfene Stoff wird entfernt oder auch auf eine Abpressmaschine geleitet, während das abgesaugte Wasser durch eine Rinne *f* in eine Pumpe oder in ein Schöpfrad *c* gelangt, um von neuem in den Holländer befördert zu werden.

Es kann somit ein kontinuirliches Eintragen in den Holländer stattfinden, während gleichzeitig ununterbrochen selbstthätig Stoff von gleichmässiger Feinheit abgeführt wird.

Vortheilhaft wird auch das Heben bezw. Schleudern des Stoffes, statt durch die Holländerwalze selbst, durch eine besondere Walze oder Flügelvorrichtung besorgt.

In Amerika sind die Trommeln, obwohl *cylinder-washer* genannt, meistens achtseitig, aus Holz, mit gusseisernen Endstücken und schmiedeiserner Welle gebaut, und nur in feinen Fabriken findet man sie von Kupfer oder Messing. Die Köpfe der in Figg. 73 und 74 dargestellten Trommeln *D D* sind von Holz oder Kupfer und auf gusseisernen Mittelstücken oder Naben befestigt. Ihre Oberfläche ist aus acht hölzernen Rahmen gebildet, die mit Metalltuch von No. 50 bis 70 (50 bis 70 Drähte auf den englischen Zoll), und mit einer gröberen Sorte von No. 3 oder 4 als Unterlage, überzogen sind. Die Lager, in welchen die Welle ruht, bilden die unteren Enden der Zahnstangen *E E*, und können mittels Zahnradübersetzung von der Kurbel *F* aus gehoben oder gesenkt werden. Um die Waschoperation einzuleiten, muss die Trommel ganz niedergelassen werden, so dass das auf ihrer Welle befestigte Zahnrad *G* ein kleineres stationäres Zahnrad trifft, welches von dem Riemen *H* in fortwährender Bewegung erhalten wird. Sobald die

Trommel die niedrigste Lage erreicht, kommt sie durch den Eingriff von *G* ohne weiteres Zuthun in Gang.

Diese Art der Transmission ist einfach und lässt wenig zu wünschen übrig, die Trommeln selbst sind dagegen in den meisten Fällen bedeutender Verbesserung fähig. Oft stehen die äusseren Enden oder Ränder der Schaufeln 5 bis 7 cm von dem Siebrahmen ab, wodurch ohne anderseitigen Vortheil ebensoviel von der Tiefe der Trommel verloren geht, d. h. ihr Durchmesser könnte mit denselben Schaufeln 10 bis 14 cm kleiner genommen werden, oder die Schaufeln könnten 5 bis 7 cm länger sein und würden verhältnissmässig mehr leisten.

Die hohle Achse, durch welche das Wasser abfliesst, ist gewöhnlich so eng, dass die Entleerung gehemmt, und die Leistungsfähigkeit der Trommel verringert wird.

Nach der Beobachtung des Verfassers tauchten viele der in Deutschland bis 1873 üblichen Trommeln nicht tief genug ein und konnten desshalb bei sonst genügender Konstruktion nur wenig leisten. Seit jener Zeit, und vielleicht in Folge der Anregung in der ersten Ausgabe dieses Buches, hat die Verwendung von Waschtrommeln in Europa bedeutend zugenommen. Eine solche von höchst einfacher Konstruktion sah Verfasser 1886 in der im vorigen Abschnitt erwähnten Papierfabrik Gratwein bei Graz. Die aus Beton gemauerten grossen Holländer, in welchen die Waschtrommeln angewandt sind, dienen nur zum Waschen und Bleichen. Die Waschtrommeln sind cylindrisch, ganz hohl, mit Siebtuch überzogen und auf den Wänden des Holländers fest gelagert, können also nicht herausgehoben werden. Bemerkenswerth ist daran die in Figg. 100 und 101 in $^1/_{30}$ der wahren Grösse dargestellte Einrichtung des Ausgusses. Der Sieb-Cylinder *A* ist an seinem offenen Ende mit einem gusseisernen Kranze *a* versehen, dessen vorspringender Rand auf einem gleichen Rande des gusseisernen Einsatzstückes *C* gleitet, welches in die Holländerwand *B* eingemauert ist. Das ins Innere des Sieb-Cylinders *A* dringende Wasser ergiesst sich durch die breite in Figur 100 ersichtliche Oeffnung des Einsatzes *C* in eine Aussparrung des Mauerwerks *B* und in das Abflussrohr *D*. Die Schwierigkeit, den Spalt zwischen dem kreisenden Ringe *a* und dem Einsatzstück *C* so dicht zu halten, dass kein Stoff aus dem Holländer dazwischen treten und verloren gehen kann, ist hier auf sehr einfache, und nach bisheriger Erfahrung zweckmässige Weise gelöst. Um die zwischen *a* und *C* gebildete Hohlkehle ist eine Gummischnur *E* gelegt, und an beiden Enden in den Klemmringen *FF* befestigt. Bei der Umdrehung der Waschtrommel wird die Gummischnur durch Reibung etwas mitgenommen und dadurch fest angespannt, und dann in dem betreffenden Klemmring *F* nachgezogen.

Fig. 100.

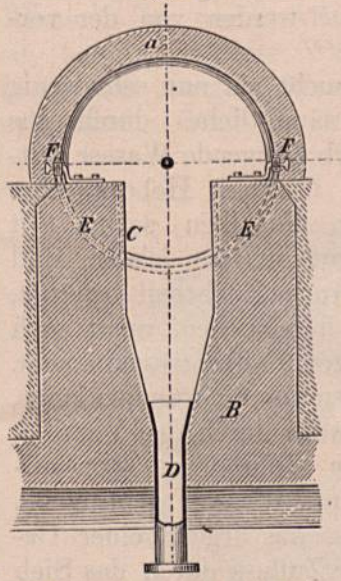
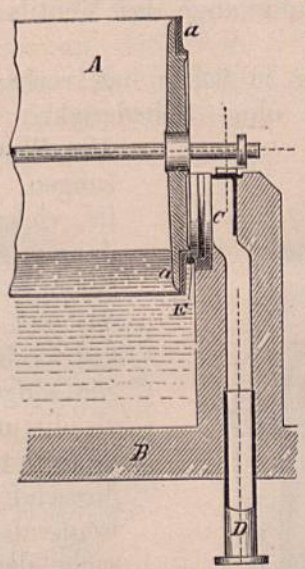


Fig. 101.

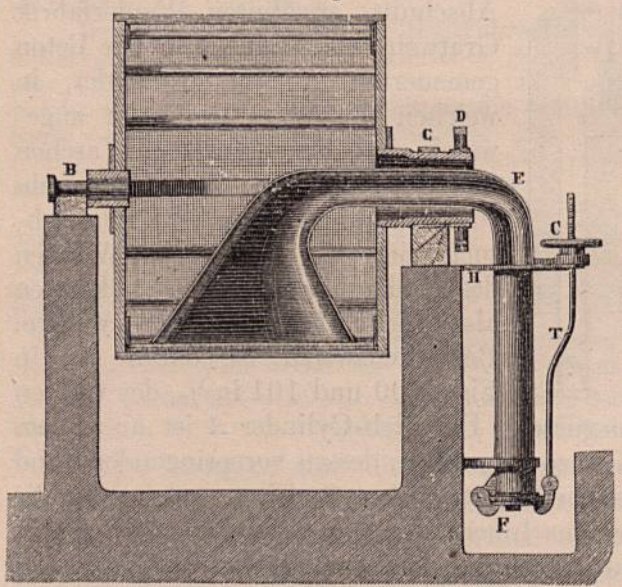


Soll der im Holländer befindliche Stoff nicht gewaschen werden, wie z. B. während des Bleichens, so setzt man in die in Fig. 101 gezeigte innere Nuth von *C* ein Verschlussbrett so ein, dass keine Flüssigkeit mehr entweichen kann. Die Trommel *A* wird dann nach wie vor von dem Stoff mitgenommen, also gedreht, läuft aber leer.

63. Heberwascher. Der in Fig. 102 im Durchschnitt in $^1/_5$ der wahren Grösse dargestellte Wascher ist von dem Papierfabrikanten Herrn M. E. Rapeaud in Frétéval (Dep. Loire et Cher) erdacht, vor etwa 15 Jahren in Frankreich patentirt und von Herrn Pasquier in Beauchène verbessert worden. Die hölzerne oder gusseiserne Siebtrommel *A* dreht sich um den kleinen Zapfen *B* und das als Zapfen dienende Rohrstück *G*, und wird, wie andere Waschcylinder, durch das Stirnrad *D* von einer Triebvorrichtung in Bewegung gesetzt. Das Heberrohr *E* läuft im Innern der Trommel wie ein umgekehrter Trichter aus, und ist an seinem äusseren tieferen Ende mit einer Klappe *F* versehen, welche von dem Handrade *C* durch Hinauf- oder Hinabschrauben der Stange *T* geschlossen oder geöffnet werden kann. Das Rohr *E*, sowie die Regulirstange des Ventils *F* werden von der vorspringenden Platte *H* getragen.

Da die Trommel kein Wasser zu heben hat, verbraucht sie nur sehr wenig Triebkraft, und das Rohr *E* kann ohne Schwierigkeit sämmtliches durch das Metalltuch dringende Wasser fortsaugen. Obwohl Heberwascher in vielen Fabriken schon seit Jahren gute Dienste leisten, sind sie mit einem Nachtheil behaftet, der sich in manchen, wenn auch nur wenigen, Fällen geltend macht. Sie saugen nämlich nur so lange, als die untere durch das Ventil *F* bestimmte Rohröffnung von abfliessendem Wasser gefüllt ist, wenn aber aus irgend einer Ursache der Zufluss durch das Sieb der Trommel gehemmt ist, läuft der Heber aus. Dieser Fall kann zum Beispiel eintreten, wenn sich Stoff an das Metalltuch hängt und seine Maschen verstopft, oder wenn der Wasserstand im Holländer erheblich sinkt etc. In solchem Falle kann man allerdings den Heber durch ein in *E* mündendes kleines Rohr mit Hahn leicht wieder füllen und in Gang setzen, aber es kommt auch vor, dass der Arbeiter den Stillstand nicht bemerkt, bis der Holländer von dem fortwährend zufliessenden Wasser gefüllt ist und überläuft. Bei Trommeln, welche das Wasser schöpfen, können auch Störungen eintreten, sobald aber die Ursache aufhört oder beseitigt ist, nehmen sie *ohne Zuthun von Seite des Arbeiters* ihre Thätigkeit wieder auf.

Fig. 102.



Der Heber kann durch Verbindung mit einer Pumpe oder einer andern

Saugvorrichtung in beständigem Gang erhalten werden, aber der Hauptvortheil des Apparates, seine Einfachheit, geht dabei verloren.

64. Hammond's Waschtrommel. Eine Waschvorrichtung, welche keinen der vorher erwähnten Fehler hat, ist von George W. Hammond, Direktor der Cumberland Mills und Thomas T. Foster von Westbrook in Maine, erfunden, und am 16. April 1872 patentirt worden.

Fig. 103 ist ein Querschnitt und Fig. 104 ein Längenschnitt durch *x-y*. *A* ist eine wie gewöhnlich mit Metalltuch überzogene und sich mit der Welle *B* drehende Trommel, deren Schaufeln *C* das Wasser aufwärts tragen, bis sie, wie C^1 C^1 C^1 in Fig. 103, so geneigte Stellungen einnehmen, dass sie sich in die halbkreisförmige Rinne *D* entleeren, von wo ihr Inhalt durch das offene Ende *E* Fig. 104 ausfliesst. Wenn die Schaufeln aus Kupfer, Zink, oder verzinntem Eisenblech gemacht werden, erhalten sie die aus Fig. 103 ersichtliche Form, sie können jedoch auch ohne Nachtheil aus Brettern bestehen, und werden in allen Fällen an den Köpfen *F* Fig. 104 der Trommel *A* befestigt. Die Rinne *D* ist durch Arme *H H* Fig. 103 mit den losen Naben *G G* verbunden, sie hängt auf diese Weise an der Welle *B* und reicht ein Stück weit in den kreisenden Ausguss *E*, ohne bei der Drehung mitgenommen zu werden. Der cylindrische Theil I der Ausflussöffnung *E* ist durch Flantsche und Bolzen

Fig. 103.

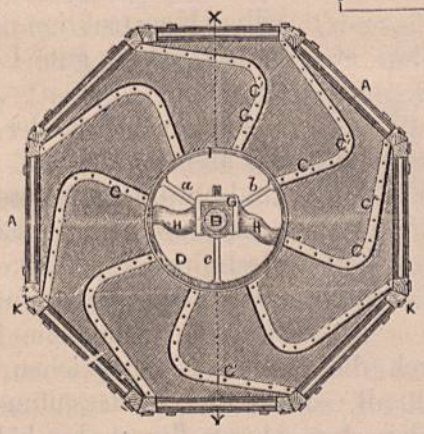
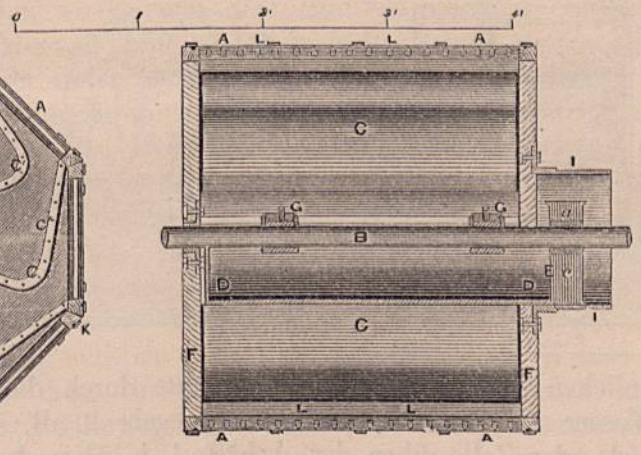


Fig. 104.



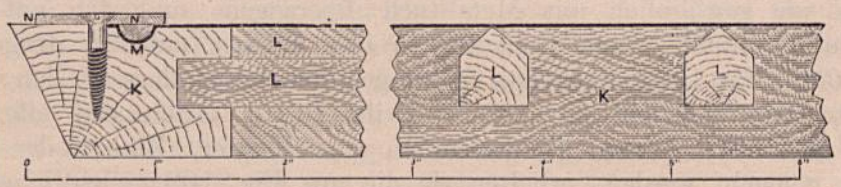
mit dem Kopfe *F* der Trommel, und durch drei Arme *a b c* Figg. 103 und 104 und Nabe mit der Welle *B* fest verbunden. Das einzige Bedenken bei dieser Konstruktion, dass die Rinne *D* durch die Reibung der Welle *B* in den Naben *G* mitgenommen werden und ihre richtige Stellung verlieren könne, ist dadurch beseitigt, dass die Rinne *D* am unteren Theile dicker und schwerer gemacht wird, und dass die Naben *G* mit Buchsbaumholz gefüttert sind, welches die Reibung möglichst vermindert.

Fig. 105 und Fig. 106 sind Längs- und Querschnitte in grösserem Maassstabe durch einen der acht Rahmen, welche die Oberfläche der Trommel bilden. Er besteht aus den hölzernen Umfassungsleisten *K*, worin die zur Stütze des Metalltuches dienenden zugespitzten Querleisten *L* eingelassen sind. Anstatt wie gewöhnlich das Metalltuch mit aufgelegten Blechstreifen auf die Leisten *K* zu

nageln, wird es nur in eine etwa $^1/_2$ cm tiefe und 1 cm weite Rinne *M* gelegt, mittels Messingstreifen von genau derselben Form hinein gepresst, und von kleinen Drehknöpfen *N* darin gehalten. Das Metalltuch kann auf diese Weise rascher aufgezogen und abgenommen werden, die Rahmen werden nicht von Nägeln beschädigt, und letztere sind erspart.

Diese Waschtrommeln waren 1872 in mehreren Fabriken eingeführt und

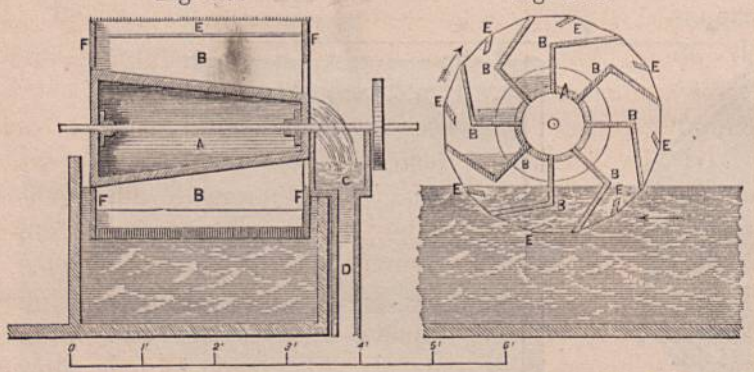
Fig. 105. Fig. 106.



leisteten in einigen Fällen so viel wie die doppelte Anzahl von gewöhnlicher Konstruktion; in einem Falle zeigte sich sogar der Wasserzufluss, der früher für zwei Waschtrommeln ausreichte, ungenügend für eine der Hammond'schen.

65. Fox's Waschtrommel. Fig. 107 und Fig. 108 stellen diesen Apparat in Längs- und Querschnitt, von dem Verfasser nach dem Gedächtniss gezeichnet, dar. Er ist vom Mühlenbauer Fox in Dexter's Star Mills in Windsor Locks in Connecticut gebaut worden und zeichnet sich durch billige Konstruktion und verhältnissmässig gute Leistung aus.

Fig. 107 Fig. 108.



Mit Ausnahme der Welle, des Metalltuches und dessen Drahtunterlage besteht er ganz aus Holz. Ein abgeschnittener Vollkegel *A* bildet den Kern, um den sich die Schaufeln in der gewöhnlichen Weise gruppiren. Anstatt durch die Achse zu entweichen, fliesst das Wasser auf der Oberfläche des Kegels *A* ab, sobald die Auslassöffnung der Schaufel oder Zelle über der Achse, d. i. über dem oberen Rand des hölzernen Kastens *C*, ankommt. Der Letztere ist nämlich so dicht gegen die ihm zugekehrte Seite der Trommel gesetzt, dass er den Ausfluss des Wassers verhindert, und die Schaufeln sich nur entleeren können, wenn sie über ihn hinaus gelangen; dann aber entladen sie sich in einem starken offenen Strom, der durch den Kanal *D* abfliesst.

Die Oberfläche des Cylinders ist nicht aus Rahmen gebildet, sondern starker Draht von etwa $^1/_6$ cm Durchmesser ist so um die Schaufelenden gelegt, dass seine Windungen nur $1^1/_4$ cm Zwischenraum lassen; das Metalltuch ist direkt über ihn ausgebreitet und auf den Kopfbrettern *F* befestigt. Zur besseren Unterstützung des gewundenen Drahtes ist zwischen je zwei Schaufeln noch ein Brett *E* Fig. 108 eingeschaltet, und das Sieb daher in sechzehn Stellen getragen. Die Schaufeln reichen bis zum Metalltuch, und ihr geneigter Boden veranlasst raschen Abfluss ihres Inhalts.

66. Leistung und Anlage der Waschtrommeln. Die zur Reinigung der Hadern erforderliche Zeit hängt in erster Linie von der Wassermenge ab, welche durch die Trommel geht; ein Holländer mit zwei Waschcylindern kann daher beinahe eben so viel leisten, als zwei Holländer mit je einem. Die Waschtrommeln befinden sich zu beiden Seiten der Welle, drehen sich langsam in derselben Richtung wie der Stoff und werden entweder wie in Figg. 73 und 74 direkt von der Walzenwelle getrieben, oder indirekt von einer oberhalb angebrachten Zwischenwelle.

Je tiefer die Trommel in den Stoff eintaucht, desto mehr Wasser kann sie heben, wenn sie aber zu tief gesenkt wird, verzögert sie den Umlauf der Masse. Unter allen Umständen ist es rathsam, den Stoff während des Waschens hoch zu halten, d. h. den Holländer möglichst zu füllen.

Die Trommeln haben in den meisten Fällen einen Durchmesser von 90 cm und etwa 5 cm Spielraum zwischen ihren Enden und der Seiten- und Mittelwand des Holländers.

Wie sich die Fasern auf dem Metalltuche der Papiermaschinen anlegen, so bleibt auch kurzer klebriger Stoff, wie der von altem Papier, Stroh und dergleichen häufig an dem Siebe der Waschtrommeln hängen und macht es theilweise unwirksam. Um es rein und offen zu erhalten, kann man ein Spritzrohr quer über den Holländer legen, welches parallel mit der Trommel, 5 bis 10 cm von ihrer Oberfläche, auf der Seite, wo sie aus dem Stoff emporsteigt, befestigt ist. Das Rohr muss gegen die Trommel hin mit einer Reihe feiner Oeffnungen versehen sein, von welchen Wasser unter starkem Druck auf das Sieb spielt.

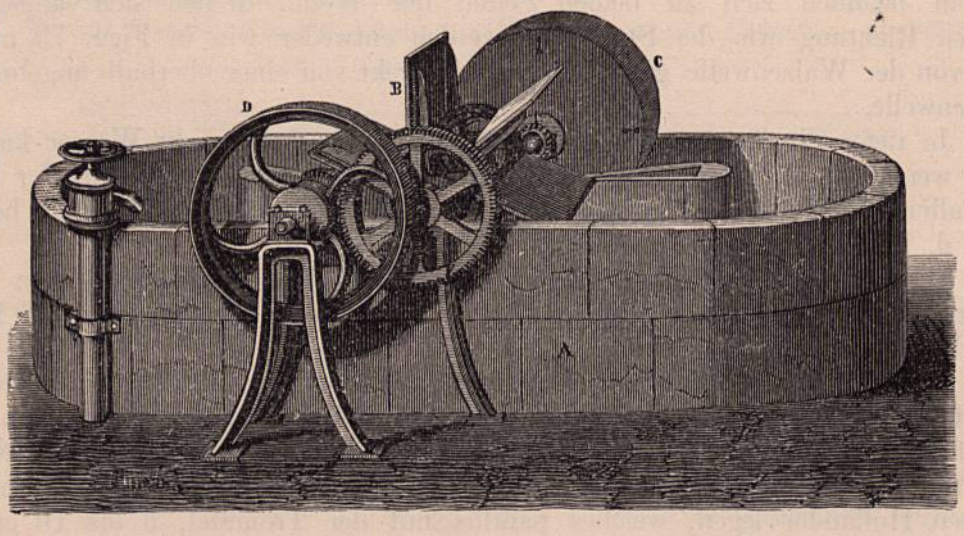
Die meisten Verunreinigungen sind schwerer als Wasser und suchen sich auf dem Boden abzusetzen. Ist der Holländer sehr tief, so kann ein grosser Theil des Zeuges, und besonders der unreinste, unter den Trommeln durchgehen, ohne mit ihnen in Berührung zu kommen. Waschholländer sollten daher immer seicht sein, ihre Länge und Breite mag vermehrt werden, aber nicht ihre Tiefe.

Die schmutzigsten Hadern können, wenn sie gut gekocht sind, in einem richtig konstruirten Holländer mit zwei Waschtrommeln in zwei bis vier Stunden gereinigt werden. Sobald dies geschehen ist, d. h. sobald reines Wasser durch die Trommeln abfliesst, haben diese ihre Aufgabe erfüllt und werden so hoch gehoben, dass sie ausser aller Berührung mit dem Stoff bleiben. Dann wird die Walze gesenkt, und das Halbzeugmahlen, welches schon während des letzten Theils der Waschung seinen Anfang nahm, energischer fortgesetzt.

67. Waschtröge mit Rührern. In vielen europäischen Fabriken werden die gekochten Hadern zunächst in eine Waschvorrichtung gegeben, welche die Form eines Holländers hat, aber an Stelle der Walze nur mit einem Schaufelrad zum Fortbewegen der Masse versehen ist. Der Trog hat einen doppelten durchlöcherten Boden, durch welchen das Wasser von unten zu- und abgelassen wird. Sobald die richtige Menge Hadern eingetragen, und der Trog mit Wasser gefüllt ist, wird die Masse von dem Schaufelrad in Bewegung gesetzt und auch mit dem Rührscheit behandelt, bis sie gründlich durcheinander gemischt ist. Dann öffnet man das Abflussventil, zieht die schmutzige Flüssigkeit ab, ersetzt sie durch reines Wasser und wiederholt das Verfahren so lange (etwa sechs mal), als sich der Abfluss noch nicht rein genug erweist. Um die groben Unreinigkeiten durchzulassen,

muss der doppelte Boden mit ziemlich grossen Löchern versehen sein, welche auch Gelegenheit zum Entweichen von Fasern bieten und die Vorrichtung trotz sonstiger Vorzüge unzweckmässig erscheinen lassen.

Fig. 109.



Eine gleichen Zwecken dienende Anordnung (barbotteuse) ist von dem Civil-Ingenieur Herrn E. Debié in Paris konstruirt und in Fig. 109 dargestellt. Der hölzerne oder steinerne Trog *A* hat eine Länge von 4 bis $4^1/_2$ Meter, eine Breite von 2 Meter und eine Mittelwand, deren hohle Enden 35 bis 40 cm weit sind. Der weitaus grösste Theil des Bodens bildet einen oder mehrere grosse Sandfänge, deren Decke aus einem Rost von galvanisirtem Blech besteht. Das Schaufelrad *B* erhält seine Bewegung von dem Getriebe *D* und macht 10 bis 12 Umdrehungen in der Minute. *C* ist ein Heberwascher wie Fig. 102.

In dem Sandfange setzen sich hier die schweren Theile ab, indess die Flüssigkeit durch die Trommel *C* abgezogen wird. Da man wenig Hadern auf einmal einträgt, und der Rührer *B* sehr langsam läuft, entsteht nur eine unbedeutende Menge Schaum, die Flüssigkeit wird nicht dick und schmierig und gestattet die Verwendung eines feineren Metalltuches als man gewöhnlich den Waschtrommeln geben kann, was eine erhebliche Verminderung des Stoffverlustes zur Folge hat. Wenn der Halbholländer als Wascher dient, läuft man Gefahr, dass die Hadern zu früh verkleinert werden, dadurch Anlass zu Stoffverlust geben und sich nicht mehr ganz rein waschen lassen. Die Holländerwalze braucht, wenn sie auch gehoben ist, sehr viel Kraft (vergl. Abschn. Kraftverbrauch der Holländer) zu ihrer Bewegung, während der Rührer *B* sehr wenig in Anspruch nimmt, nur muss man bei der Vergleichung berücksichtigen, dass letzterem, soweit der Verfasser Gelegenheit hatte das Verfahren zu beobachten, mit dem Rührscheit tüchtig nachgeholfen werden muss.

In den meisten Fabriken befindet sich diese Waschvorrichtung neben dem Hadernkocher, in manchen Fällen steht sie auf einem gemauerten Kasten, in welchen sie entleert wird. Häufig werden auch die Hadern von oben mit einer Gabel herausgenommen und auf Rollwagen geladen. Hat man reines Wasch-

wasser in Ueberfluss, so mag es auch zu dieser ersten Reinigung dienen, andernfalls aber kann man das von den Ganz- und Bleichholländern abfliessende Wasser hier verwenden.

Dem Waschen kann nicht zu viel Aufmerksamkeit geschenkt werden, denn davon hängt die Reinheit des Papiers zum grossen Theile ab, und noch um so mehr, wenn man, wie es schon vielfach geschieht, die trockene Reinigung der Hadern ganz oder theilweise aufgiebt. Die vorstehend beschriebenen Einrichtungen sind sehr rationell und gegenüber den Waschscheiben als ein grosser Fortschritt zu begrüssen, sie verursachen jedoch nicht unerhebliche Anlage-, Bedienungs- und Unterhaltungskosten, und man muss sich daher fragen, ob die Halbholländer nicht so gebaut werden können, dass sie auch diese Arbeit zu übernehmen im Stande sind. Es unterliegt keinem Zweifel, dass man auch im Halbholländer grosse Sandfänge und Waschtrommeln anbringen kann, nur darf die Zerfaserung nicht begonnen werden, ehe die Hadern gewaschen sind. Die Frage, ob in Halbholländern von zweckmässiger Konstruktion eben so gut gewaschen werden kann, ist daher zu bejahen. Anders verhält es sich jedoch mit dem Verbrauch von Triebkraft, der bei dem Halbholländer für dieselbe Leistung viel bedeutender ist, als bei der beschriebenen Anordnung. Es ist desshalb in jedem besonderen Falle zu erwägen, ob die Vermehrung der ohnehin schon zahlreichen Maschinen, und die damit verbundenen Unterhaltungskosten durch die Kraftersparniss oder andere Vortheile ausgeglichen werden.

Will man sich nach vorhandener Erfahrung richten, so verdienen die 900 amerikanischen Papierfabriken, in welchen beinahe ausschliesslich im Halbholländer gewaschen wird, Berücksichtigung. Auch in Europa giebt es viele und zwar tüchtige Fabrikanten, welche die auf Grund rein theoretischer Anschauungen, besonders in Deutschland, eingerissene Komplikation der Stoffbereitungsprozesse für unnütz und desshalb schädlich halten. Sie haben ihre Fabrikation wesentlich vereinfacht und ihren Vortheil dabei gefunden.

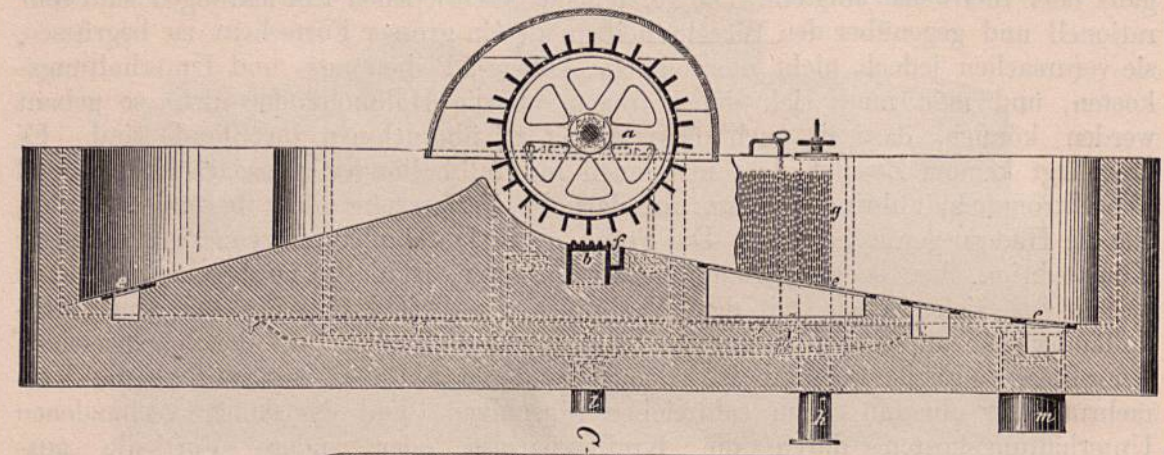
Das bisher in diesem Abschnitt Gesagte ist beinahe unverändert der ersten vor 10 Jahren erschienenen Ausgabe entnommen. Seit deren Erscheinen sind in Europa andere Wasch-Einrichtungen aufgetaucht und zum Theil auch wieder verlassen worden. In Amerika halten die Fabrikanten nach wie vor an dem bisherigen Verfahren fest. Obwohl aber die europäischen Fabrikanten dies wissen und die vorzüglichen amerikanischen Papiere kennen, halten doch Viele die Theilung des Waschens, Bleichens und Mahlens für vortheilhafter, und man darf wohl annehmen, dass beide Wege zum Ziel führen. Falls es durch Waschen in eigens dafür gebauten Holländern möglich wird, eine geringere Lumpensorte als vorher üblich zu demselben Papier zu verwenden, kann die Anlage der Wascher in der Nähe der Kocher vortheilhaft sein. Nachstehend folgen desshalb noch Darstellungen neuerer Wascheinrichtungen dieser Art.

Die nachstehend beschriebene wird von tüchtigen Fabrikanten benutzt, von der Firma Hitschler & Andres in Zweibrücken, Rheinpfalz, gebaut und ist durch Fig. 110 im Längsschnitt, Fig. 111 im Grundriss (mit Weglassung der Walze) und Fig. 112 im Querschnitt dargestellt. Fig. 110 ist ein Schnitt nach *A—B*, Fig. 112 nach *C—D* des Grundrisses Fig. 111.

Die Einrichtung hat die Form eines Holländers, dessen Trog mit Mittel-

wand und Kropf (Schaale) massiv aus Cement gegossen oder mit Ziegelsteinen aufgebaut und mit Cement glatt ausgestrichen ist. Die Walze *a* soll hier nicht zum Mahlen, sondern nur zum Fortbewegen der Lumpen dienen. Sie sitzt auf einer Stahlwelle und besteht aus kräftigen gusseisernen Scheiben, an deren Umfang ⊥ Schienen aus Walzeisen derart befestigt sind, dass daraus ein geschlossener mit

Fig. 110.



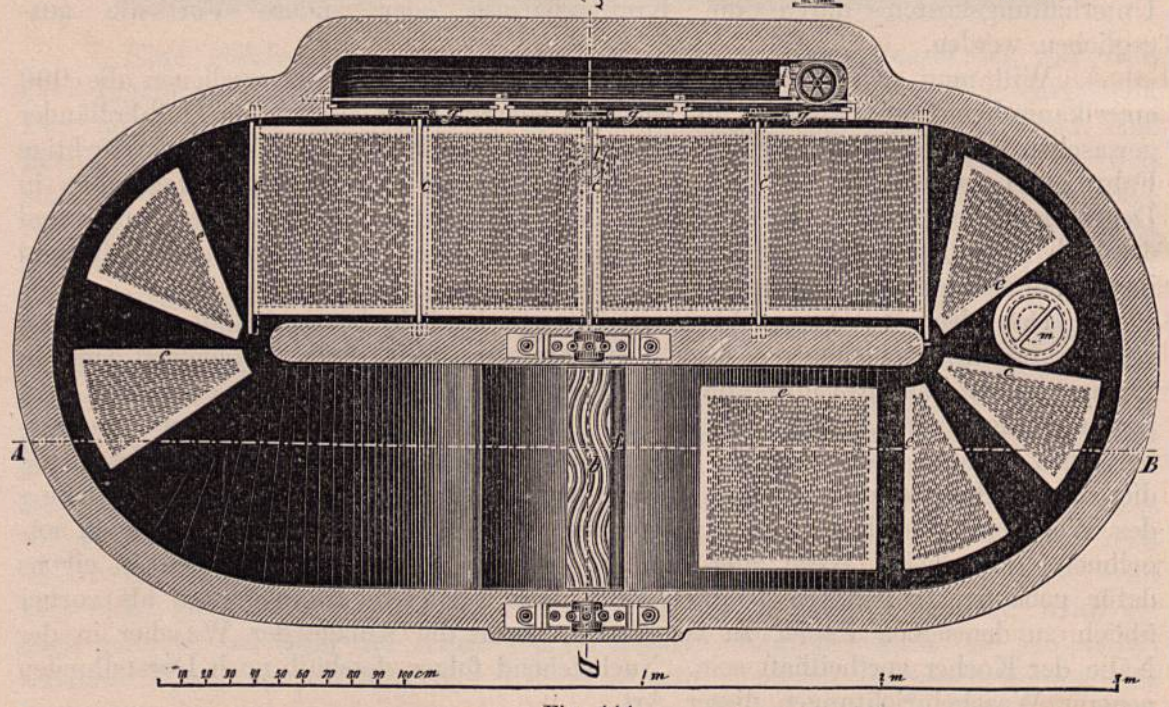


Fig. 111.

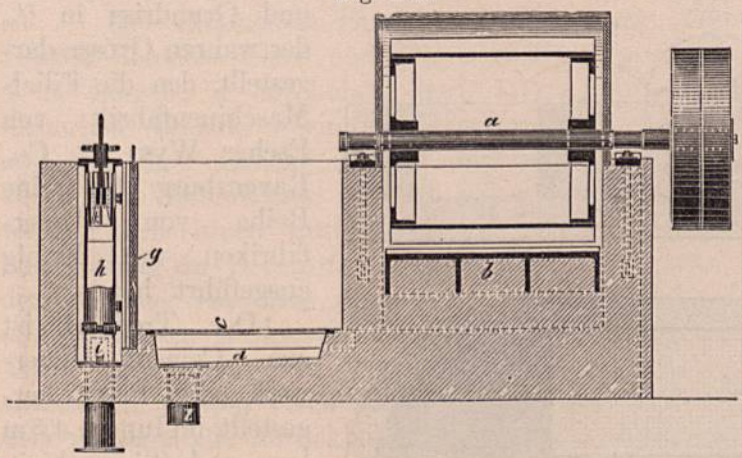
Rippen versehener Cylinder hergestellt ist. Unter der Walze, in einiger Entfernung von dieser und in den Kropf eingemauert, liegt das Grundwerk *b*, gebildet aus einem Gussblock mit schlangenförmig gewundenen angegossenen Rippen.

Der waagrechte ebene Theil des Holländerbodens ist mit durchlöcherten Eisenplatten *c c c c* belegt, durch deren Löcher Sand und schwere Schmutztheile

dringen und sich in der Grube *d* Fig. 112 unter denselben ablagern. Ebenso ist ein Theil der windschiefen ansteigenden Fläche des Kropfs mit Sandfängen *e e e* und einem Nagelfang *f* versehen (Fig. 111).

In dem Nagelfang *f* sollen sich die schweren, besonders metallene, Theile ablagern, welche ihrer Grösse wegen nicht durch die Löcher der Sandfang-Platten dringen können. Es empfiehlt sich, denselben unmittelbar vor dem Grundwerk anzubringen, weil dieses das Aufsteigen gröberer Theile erschwert und dadurch deren Ablagerung begünstigt. In unserer Zeichnung ist der Nagelfang *f* an das Grundwerk *b* mit angegossen, doch kann er auch selbstständig in den Boden eingelassen werden. Die innere Trogwand ist, soweit sie frei und flach läuft, mit einer Ausbuchtung versehen, die durch senkrecht von oben eingeschobene Rahmen *g g* mit Blechsieben und darauf gelegtes Messingtuch vom Innern abgetrennt wird. Die Rahmen *g g* bilden an dieser Stelle die innere Wand des Troges.

Fig. 112.



In der Ausbuchtung befindet sich das Wasserabzugsrohr *h*, welches am oberen Ende schlitzförmige Einfluss-Oeffnungen und am untern eine grössere, durch Klappe verschliessbare Oeffnung hat. Aus der im Trog umlaufenden flüssigen Masse drängt sich das Wasser durch die Siebe der Rahmen *g g* in die Ausbuchtung und fliesst durch die oberen Schlitze des Rohres *h* ab. Zur Regulirung dieses Abflusses befindet sich im Obertheile des Rohres *h* ein höher oder tiefer stellbarer hohler Kolben *k* Fig. 112, durch welchen die Schlitze mehr oder weniger verdeckt werden können.

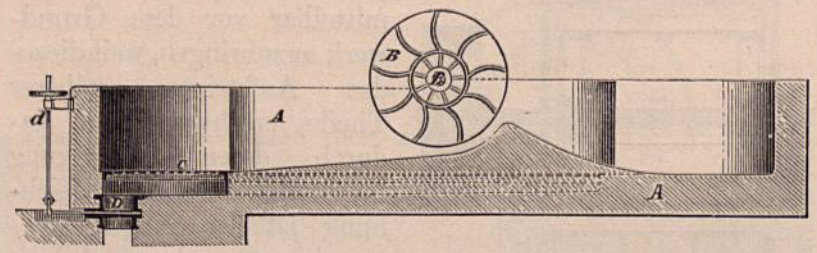
In der Grube unter dem Siebboden ist noch ein Putzventil *l* angebracht, und wo diese Holländer hoch genug stehen, wird zur Abfuhr der gewaschenen Lumpen in einen unteren Raum ein Ventil *m* Fig. 110 im Boden angeordnet.

Wasch - Holländer dieser Art stellt man in der Regel in der Nähe des Kochers auf. Die Lumpen werden mit Zufluss von Wasser eingetragen und beginnen nach kurzer Zeit ihren Kreislauf, wobei sie zwischen der Walze und dem waschbrettartigen Grundwerk durchgeknetet werden. Der Sand setzt sich durch die Siebböden in die Vertiefungen, und das Schmutzwasser drängt sich durch die Siebrahmen *g g* in die Ausbuchtung, wo es durch Rohr *h* abgeleitet wird. Ist der Waschprozess beendet, so wird die untenliegende Klappe *i* des Rohres *h* Fig. 112 gezogen und sämmtliches Wasser durch die entstandene Oeffnung abgelassen. Alles Waschwasser muss demnach durch die senkrechte Siebwand *g g* gehen, so dass der Stoffverlust auf die Fasern beschränkt bleibt, welche durch das Sieb dringen. Die gewaschenen Lumpen bleiben auf dem Boden liegen und werden durch Ventil *m* Fig. 110 abgelassen oder mittels Gabel herausgehoben. Dann

nimmt man die Bodensiebplatten auf und spült den abgelagerten Sand durch das Putzventil *l* Figg. 110 und 112 weg. Die Sandablagerungsräume sind so gross, dass sie zur Aufnahme der Schmutztheile aus etwa 2000 kg gewaschener Lumpen genügen, sodass in den meisten Fällen täglich nur einmalige Reinigung nöthig ist.

Ein Wascher von sehr einfacher Konstruktion ist in Figg. 113 und 114 in Aufriss-Durchschnitt und Grundriss in $^1/_{50}$ der wahren Grösse dargestellt, den die Filial-Maschinenfabrik von Escher Wyss & Co., Ravensburg für eine Reihe von Papierfabriken mit Erfolg ausgeführt hat.

Fig. 113.



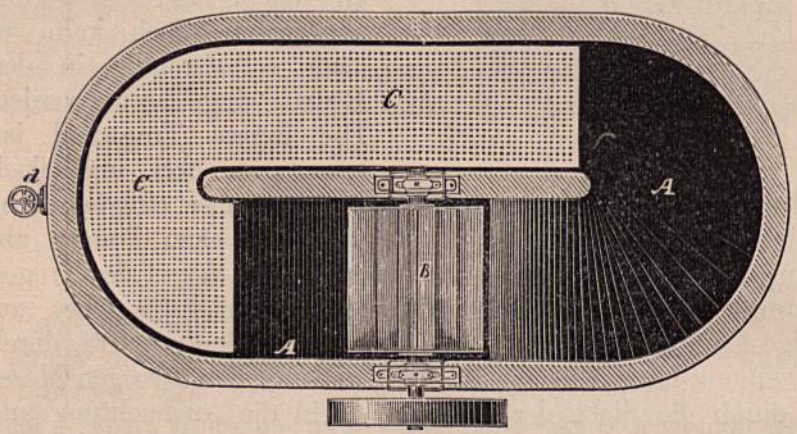


Fig. 114.

Der Trog *A* ist aus Cement-Mauerwerk oder Beton hergestellt, im Innern 4,5 m lang und 2,1 m breit. Die Walze hat keine Schienen und besteht aus 2 gusseisernen, auf der Welle befestigten Rosetten mit an letztere festgeschraubten Eisenblech-Schaufeln. Die Lumpen werden, wie sie aus dem Kocher kommen eingetragen, und Wasser zugelassen. Ist der Trog gefüllt, und sind die Lumpen genügend mit Wasser gemischt, so öffnet man durch Drehen des Handrads der Schraubenspindel *d* die Drosselklappe *D* Fig. 113 so weit, dass durch die gelochten Platten *C* so viel Wasser zufliessen kann, als zugelassen wird. Der Siebboden *C* besteht aus einer beliebigen Anzahl Platten von gelochtem Eisenblech, die auf einem in den Beton eingesetzten Eisenrahmen ruhen. Die Walze macht 35 Umdrehungen in der Minute und soll, trotz des grossen Zwischenraumes zwischen ihr und dem Kropf, lebhaften Umlauf des Stoffes bewirken. Der Grundriss zeigt auch, dass die Mittelwand ziemlich weit aus der Mitte steht, und dass die Walzenseite viel breiter gehalten ist als die anderen. An Stelle des Beton-Mauerwerks haben Escher Wyss & Co. auch vielfach gusseiserne Tröge ohne Grundwerk und statt der beschriebenen Trommel eine Walze mit weit vorstehenden Messern geliefert.

68. Wascheinrichtung für Verunreinigungen, welche leichter als Wasser sind. Zur Entfernung von Verunreinigungen, welche leichter als Wasser sind, wie Stroh, Holz, Gummi und dergleichen, hat man gewöhnlich keine anderen Einrichtungen, als die Knotenfänger der Papiermaschine, und man verlässt sich auch

darauf, dass die Mehrzahl dieser fremden Stoffe durch kräftiges Kochen und Bleichen weiss und unbemerkbar wird. In einigen britischen Fabriken sitzen an den Ganzholländern Arbeiterinnen, welche die obenauf schwimmenden Verunreinigungen ausfischen; da diese Stoffe aber durch das vorhergegangene Mahlen schon bedeutend verkleinert sind, können sie auf solche Weise nur mühsam und unvollkommen ausgeschieden werden.

Die rationellste Einrichtung für diesen Zweck hat der Verfasser bei den Herren Blanchet frères und Klèbér in Rives gesehen. Sie besteht aus einem, etwa 4 m langen, 1 m hohen und 1 m breiten Kasten mit doppeltem durchlöchertem Boden, worin die Hadern nach dem Kochen mit Wasser gemischt und mit einer Krücke fleissig umgerührt werden. In dem höchsten Theile einer der langen Seitenwände befindet sich ein waagrechter, etwa 3 cm hoher Ausschnitt, welcher von innen durch einen Schieber verschlossen ist. Sobald die Hadern lange genug in Bewegung gewesen sind, lässt man sie ruhig absitzen und öffnet den Schieber so, dass sämmtliches darüber stehende Wasser der ganzen Länge nach in einem starken Strom durch die Oeffnung abfliesst und die schwimmenden Theile mitnimmt. Der Vorsicht halber lässt man den Abfluss über einen anstossenden weissen Tisch laufen, worauf man das Mitgerissene genau unterscheiden und nöthigenfalls zurückhalten kann. Der übrige grössere Theil der Flüssigkeit, sowie alles, was sich unter dem durchlöcherten Boden abgesetzt hat, wird durch ein Ventil im festen Boden abgelassen, worauf der Kasten mit frischem Wasser gefüllt, und das Verfahren wiederholt wird.

Ein solches, ebenso mühsames wie durchgreifendes Waschen ist nur zulässig, wo Papier von höchstmöglicher Reinheit erzeugt werden soll; doch könnte man die Entfernung schwimmender Verunreinigungen durch Abziehen der oberen Flüssigkeitsschicht auch bei Wascheinrichtungen anderer Art in Anwendung bringen, und sogar bei Holländern, deren Walzen sich zu diesem Zwecke leicht ausser Gang setzen lassen müssten.

69. Grösse der Holländer. Holländer werden in jeder Grösse, von 50 bis 1000 kg Stoffinhalt, verwendet, die Fabrikanten sind aber noch nicht darüber einig, welche die zweckmässigste ist. In Amerika giebt es, soweit des Verfassers Beobachtung reicht, keine Holländer, die weniger als 150 bis 200 kg Stoff liefern, sie fassen jedoch viel häufiger von 200 bis 300 kg, und solche von 500 bis 800 kg Inhalt, besonders Halbholländer, sind nicht selten. In Europa dagegen liefert ein Holländer nur ausnahmsweise mehr als 50 bis 150 kg Papier.

Um die Vortheile und Nachtheile der beiden Systeme zu erkennen, wollen wir zwei Mühlen vergleichen, die als Typen der amerikanischen und der kontinentalen europäischen gelten können. In den ersteren hat man häufig zur Erzeugung von etwa 2000 kg weissen Papiers in 24 Stunden nur zwei Halbholländer (in denen auch gewaschen und gebleicht wird) von je 250 kg Stoffgehalt und zwei Ganzholländer gleicher Grösse, alle 4 in einem Raume aufgestellt, und weder durch besondere Wascheinrichtungen noch durch Bleichholländer unterstützt. In deutschen oder französischen Fabriken hätte man nach alter Art zur Fabrikation einer solchen Menge und Art von Papier wenigstens 12 Holländer von 70 bis 100 kg Stoffgehalt aufgestellt, von denen einige zum Waschen und Mahlen, einige zum

Bleichen, und andere zum Feinmahlen dienen, und ausserdem in vielen Fällen noch Wasch- und Bleichvorrichtungen, Gasbleiche oder Mischholländer beigefügt.

Die Anschaffungskosten der vier grossen Holländer betragen weniger als die Hälfte der für zwölf kleine erforderlichen Summe, und in gleichem Verhältniss stehen auch die Ausgaben für Getriebe, Röhren und besonders für Gebäude, Heizung und Beleuchtung. Ebenso stellen sich die Kosten für Bedienung und Unterhaltung der 4 grossen Holländer nicht halb so hoch als die der 12 kleinen; und da man viel weniger Getriebe nöthig hat, wird man weniger Verlust durch Reibung erleiden, also Triebkraft ersparen. Diese Vortheile sind nicht nur theoretisch unbestritten, sondern die grossen Holländer haben sich auch in der Praxis derart bewährt, dass sie bei Um- oder Neubauten amerikanischer Fabriken stets noch grösser genommen werden.

Der Verf. hat sich bemüht, die Gründe zu ermitteln, aus welchen viele europäischen Fabrikanten noch immer an den theuern kleinen Holländern festhalten und kann sie etwa folgendermaassen zusammenfassen: Die kleinen Holländer sind vorhanden und müssen benützt werden. Die Fabrikation ist auf die jetzigen Einrichtungen gegründet, die Arbeiter sind damit vertraut, und man scheut sich, eine Aenderung zu machen. Man fürchtet, dass der Stoff in grossen Holländern nicht ebenso gleichmässig gemahlen werde, als in kleinen.

Wenn es sich um neue Anlagen handelt, verdient lediglich der letzte Einwand in Erwägung gezogen zu werden. Es kann vielleicht bis zu einer gewissen Grenze richtig sein, dass der Müller bei sehr grossen Holländern nicht mehr im Stande sein wird, den Stoff mit dem Rührscheit so gründlich zu mischen, dass er eine durchaus gleichartige Masse bildet, und viele Fabrikanten scheuen sich in Amerika, Ganzholländer von mehr als 300 bis 350 kg Stoffgehalt anzuwenden; solche die von 250 bis 300 kg Papier ergeben, werden jedoch zur Fabrikation feiner Post-Sorten in den meisten neueren Fabriken aufgestellt. Man kann sich leicht davon überzeugen, wie sie arbeiten, wenn man die damit erzeugten Papiere untersucht; man wird finden, dass sie an Qualität denen anderer Länder nicht nachstehen und den meisten überlegen sind.

Die Aengstlichkeit, welche viele Fabrikanten veranlasst, ein eingeführtes Verfahren trotz aller Nachtheile beizubehalten, mag entschuldbar sein, soweit sie sich auf die Ganzholländer bezieht, und empfiehlt es sich vielleicht, vorsichtig zu Werke zu gehen und sie nur allmälig grösser zu nehmen. Die Bedenken, welche gegen grosse Ganzholländer geltend gemacht werden, haben jedoch gar keine Anwendung auf Halbholländer, welche nur zum Waschen, Zerfasern und Bleichen dienen, selbst der Zaghafteste wird zugeben müssen, dass es nur von Vortheil sein könne, sie gross, ja sogar sehr gross zu machen. In Amerika werden jetzt wenige kleiner als von 250 bis 300 kg Stoffgehalt gebaut und von da an aufwärts beinahe ohne Grenzen. Halbholländer, die 400 bis 500 kg Papier liefern, sind, wie schon eingangs erwähnt, ziemlich häufig, und solche von 700 bis 800 kg kommen immer mehr in Aufnahme. Ein Holländer mit einer Walze von 90 cm Breite und einem Trog von 420 cm Länge, 60 cm Tiefe und 195 cm Weite im Lichten fasst etwa 160 bis 200 kg Papierzeug, eine Walze von 120 cm Breite mit entsprechendem Trog liefert 250 bis 350 kg, und eine Walze von 135 cm Breite in einem Trog von 675 cm Länge und 285 cm Weite ergiebt 400 bis 500 kg.

Einer der bedeutendsten amerikanischen Fabrikanten hat schon 1873 Holländer mit Walzen von 150 cm Breite bauen lassen, welche 700 kg liefern sollen, und seitdem hat sein Beispiel viel Nachahmung gefunden.

Seit Erscheinen der ersten Ausgabe des Handbuchs, und vielleicht durch dasselbe angeregt, haben auch viele europäische Fabrikanten grosse Holländer aufgestellt und sind nach den darüber laut gewordenen Aeusserungen mit deren Leistungen zufrieden. Die Erkenntniss, dass grosse Holländer vortheilhafter sind, scheint nach und nach überall durchgedrungen zu sein, so dass jetzt kleine von 50—80 kg Papiergehalt auch hier im Allgemeinen als veraltet angesehen werden. Wenn man in einzelnen Fällen nicht im Stande war, mit neuen grossen Holländern ebenso feste Stoffe herzustellen wie mit den früheren kleinen, so lag dies jedenfalls an unrichtiger Konstruktion, wie im Abschnitt 50 ausgeführt, besonders daran, dass die neuen Walzen zu schwer genommen wurden und in Folge dessen beim Aufliegen auf dem Grundwerk die Fasern mehr zerschnitten als sie erfahrungsmässig sollten.

70. Fundamente für Holländer. Eine mit 50 Schienen besetzte Walze, welche sich 120mal in der Minute dreht, macht auf einem aus 15 Schienen bestehendem Grundwerke $120 \times 50 \times 15 = 90{,}000$ Schnitte in der Minute. Wenn man sich von dieser Arbeit eine Vorstellung macht, wird man leicht begreifen, dass dazu ein gutes Fundament gehört, und Jeder, der einmal neben einem Holländer stand, während Taue oder andere harte Stoffe verarbeitet wurden, und das Zittern des Bodens beobachtete, wird einsehen, dass es kaum zu stark gebaut werden kann.

Da sich die Abtropfkasten am zweckmässigsten im Erdgeschoss befinden, so kommen die Holländer gewöhnlich eine Treppe hoch zu stehen. Mindestens das erste Stockwerk sollte dann von Stein gebaut sein, so dass die Holländer auf eiserne oder hölzerne Träger gestellt werden können, welche in den Wänden kräftige Stützpunkte finden. Drei bis fünf Balken von etwa 40 cm Höhe und 20 bis 30 cm Stärke, welche parallel mit der Triebwelle liegen, sind für einen genügend. Sieht man mehr auf Festigkeit und Dauer als auf Billigkeit, so sind eiserne Träger auf steinernen Pfeilern oder eisernen Säulen jedenfalls hölzernen vorzuziehen. Die Holländer werden dadurch unverrückt erhalten, dass man den Fussboden fest anschliessend um sie legt. Wenn sie nicht sehr klein sind, genügt schon ihr Gewicht, um eine Veränderung ihrer Lage zu verhindern.

71. Entleerung der Holländer. Das Ablassventil (G in Fig. 65 oder I in Fig. 73) sollte stets so liegen, dass das Wasser beim Nachspülen über den grössten Theil des Bodens fliessen muss, ehe es das Ventil erreicht. Die zum Entleeren nöthige Zeit ist für die Arbeit des Holländers verloren, und sollte so kurz als möglich sein. Das Ventil wird daher stets gross genommen, von 15 bis 20 cm Durchmesser. Mindestens ein kleineres Ventil mit besonderer Abflussrinne zum Reinigen des Holländers muss ausserdem vorhanden sein.

Die Ventile sind in der Regel von Messing und dürfen nirgends über den Boden hervorragen, um keine Gelegenheit zum Anhängen von Stoff zu bieten; auf der Oberfläche eines jeden befindet sich eine Vertiefung und darüber ein Bügel, welchen der Müller mit einem eisernen Haken erfasst. Obwohl das Ventil durch

den Stoff verdeckt, also bei gefülltem Holländer unsichtbar ist, kann es auf diese Weise leicht aufgehoben werden. Mit den Ablassventilen sind hölzerne Kanäle, Thon-, Zink- oder Kupferröhren verbunden, durch welche der Stoff abgeführt wird. Je geräumiger und glätter diese sind und je mehr Fall sie haben, desto leichter fliesst die Masse durch, und desto rascher entleert sich der Holländer. Aus demselben Grunde sind scharfe Ecken und Biegungen in den Stoffleitungen möglichst zu vermeiden. In einem späteren Abschnitt werden Beispiele solcher Stoffleitungen beschrieben.

72. Hölzerner amerikanischer Holländer. Hölzerne Holländer werden vielfach noch mit Vorliebe benützt, weil sie keine Rostflecken verursachen, und weil der Papierfabrikant sie in vielen Fällen an Ort und Stelle viel billiger herstellen, als eiserne aus weiter Ferne beziehen kann. Holländer aus hartem harzreichem Holze dauern bei richtiger Behandlung mehrere Jahrzehnte, lassen sich auch leicht ausbessern und erneuen. Wo die Beschaffung eiserner Holländer mit zu grossen Kosten oder Schwierigkeiten verknüpft ist, oder wo es sich um Herstellung möglichst billiger Anlage handelt, mag es desshalb manchmal zweckmässig sein, hölzerne zu bauen. Da hierzu genaue Kenntniss einer bewährten Konstruktion erforderlich ist, so erscheint es angemessen, eine 1881 in der Papier-Zeitung erschienene genaue Beschreibung des Baues solcher Holländer, welche Herr E. Weidenmüller aus Holyoke (Vereinigte Staaten von Amerika) einsandte, nachstehend wiederzugeben:

Bei beiden Arten, Ganz- wie Halbholländern, werden von einer ersten amerikanischen Maschinen-Fabrik, welche fast alle Maschinen für Papierfabriken baut, besonders aber Holländeranfertigung als Specialität betreibt, Trog, Kropf, Walze und Haube ganz gleich ausgeführt, und liegt der alleinige Unterschied nur in der Konstruktion des Grundwerks, Anzahl von Waschtrommeln und Sandfängen. Nachstehende Skizzen und Beschreibung geben genaue Anleitung zur Ausführung.

A. Theile, welche bei Halb- und Ganzholländern gleich sind.

I. Trog: Was die Form des Troges betrifft, so giebt es zwei Arten, die eine mehr lang, schmal und hoch, die andere mehr kurz, breit und niedrig. Figg. 119 und 120 beziehen sich auf erstere Art, und zieht der Holländer der einen Trogweite so vortrefflich wie der andere. Die beiden Seitenwände des Trogs, welcher im fertigen Zustande Wandungen von 100 mm Stärke aus bestem Kieferholz ohne jeden Ast zeigt, werden, wie aus Figg. 115 und 116 ersichtlich, auf den Boden in parallel auf einander gelegten gefederten Planken stumpf aufgeschraubt, während die zwei halbrunden Seiten aus Dauben bestehen, welche mit einem kurzen Ansatz versehen stumpf an den Boden genagelt werden, nachdem die Berührungsflächen erst mit Kittfarbe bestrichen sind, und eine Feder eingeschoben ist; der Boden muss desshalb hier ca. 70 mm zurückstehen. Nachdem die Eisenreifen straff angespannt und an ihren Enden fest verschraubt sind, werden die noch fehlenden zwei Dauben eingetrieben. Oben auf die Trogwandung (nicht Mittelwand) werden gusseiserne Formstücke vom Querschnitt Fig. 117 geschraubt, um das Abstossen der Kanten zu vermeiden. Der Trog kommt, nachdem sich die 305 auf 355 mm starken Unterlagsbalken, durch Abhobeln in der Wage befinden, direkt auf die Balken zu liegen und wird dann mit dreizölligen harten gefederten Planken eingedielt. Auf diese Planken wird Dachpappe genagelt, und diese noch mit einer 1″ Holzdielung versehen. Unter den Holländern befinden sich dann in einer Front die überwölbten, untereinander gleich grossen Halbzeugkasten und zwar so, dass auch immer unter dem Gange *c* und den Riemenscheiben *d* Fig. 118 ein Gang zwischen den Kasten ist, und diese somit die Fundamente zu den Holländern bilden.

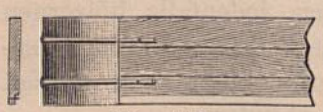


Fig. 115.

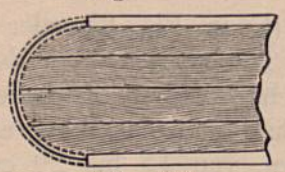


Fig. 116.

Fig. 117.

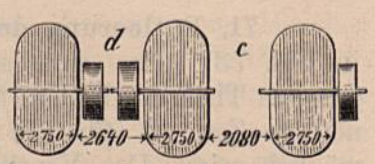


Fig. 118.

Des bequemeren Verkehrs im untern Raum halber sind die Transmissionsscheiben in mehr als Mannshöhe über dem Fussboden angebracht, und desshalb die Halbstofflokale gewöhnlich 5 m hoch.

Hierbei sei kurz erwähnt, dass auch seit Kurzem in Holyoke aus Cement gegossene Halbzeugsickersteine von einem Deutschen mit deutscher Maschinerie angefertigt werden und flotten Absatz finden. Die Holländer-Tröge werden in Amerika jetzt bis zu 1000 kg Haderninhalt (Bramaker & Moore, Louisville, Kentucky und Hudson River Pulp & Paper Comp. in Palmer Falls New-York State) in der Hauptsache aus Holz angefertigt; die Maschinenfabrik von Jones in Pittsfield, Mass., welche sich vorzugsweise mit Holländerbau beschäftigt und in Amerika als erste Firma in diesem Fach anerkannt wird, baut sie jedoch vielfach von Eisen und zwar die Wandung der Halbholländer bis zu 1000 kg Haderninhalt aus 4 Theilen, und die 5 Tonnen schweren Walzen mit Parallelhebung in musterhafter Ausführung.

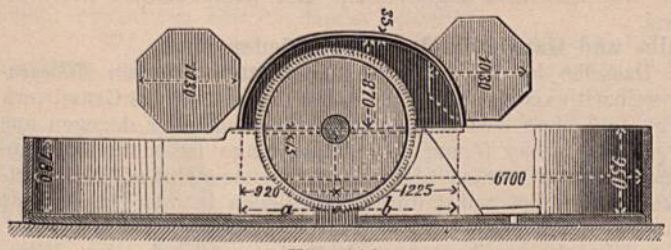


Fig. 119.

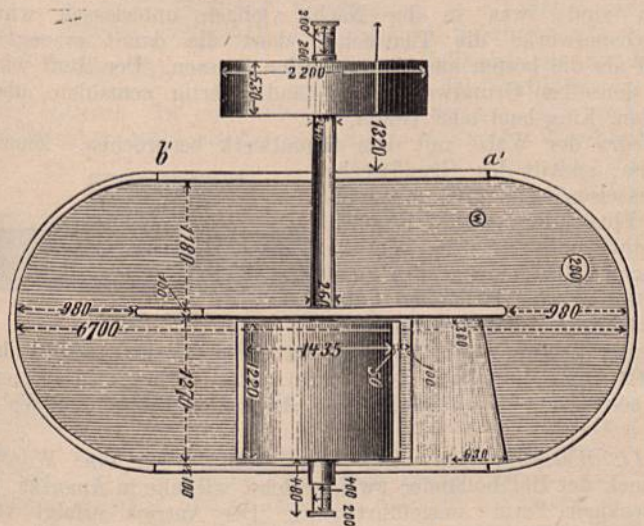


Fig. 120.

II. Kropf: Die grösste Kropfhöhe liegt bei beiden Holländer-Arten mit dem Mittelpunkt der Walzenwellen und der höchsten Höhe des Holländers genau in einer Horizontalen, und beträgt der Abstand *a* Fig. 121 100—120 mm bei dem skiz. Holländer von etwa 500 kg Papierinhalt. Bis *b* ist der Abstand der Walze vom Kropf nur etwa 25 mm, wächst aber dann schnell. Der Kropfanlauf fehlt bei diesem Holländer ganz, und ist sogar für das Grundwerk der Holländer-Boden ausgeschnitten, jedoch mittels unter demselben befindlicher Eisenplatte fest verschraubt, um damit dem Boden den nöthigen Halt zu geben. Damit das Grundwerk sichere Unterlage hat, ruht es direkt auf einem unter dem Holländer an dieser Stelle gespannten Bogen oder Eisenträger. Der Kropfabfall geht parallel zu sich selbst, und dicht an denselben schliesst sich der Sandfang an. Bei den Jones'schen Holländern ist ein Kropfanlauf vorhanden, desshalb braucht auch für das Grundwerk der Holländerboden nicht getheilt zu werden, die Walze jedoch wird bedeutend kleiner und hat in Folge dessen grössere Tourenzahl zu machen.

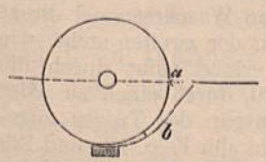


Fig. 121.

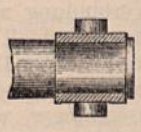


Fig. 122.

III. Walze: Dieselbe hat den enormen Durchmesser von 1435 mm (ohne Messer) und Breite von 1220 mm, ist hohl gegossen, und ihre Welle ist gleichfalls von Guss, wohl aus dem Grunde, weil sie dadurch billiger wird. Gewicht von Walze mit Welle ist 5 Tonnen (5000 kg). Ihr Lager neben der Walze ist 400 mm lang, das neben der Riemenscheibe dem Holländer entgegengesetzte Lager nur 300 mm, und bewegen sich dieselben, wie Fig. 122 zeigt, in Schildzapfen. Die Welle bei Jones' Holländer ist gleichfalls aus Guss und hat bei grössten Holländern bis zu 305 mm Durchmesser.

Die 80 Walzenmesser beider Arten Holländer haben gleiche Abstände untereinander, stehen 50 mm vor und bestehen aus feinstem englischem Gussstahl. Die Walze macht 85 Umdrehungen per Minute und ist nur von einer Seite zu heben und zu senken, während Jones alle Holländer mit Parallelhebung anfertigt. Im Holländer und der Haube sind in den der Walze zugewendeten Seiten halbkreisförmige Bleche eingelassen und angeschraubt, welche gleich der Grösse der Walzenkopfseite sind und Ablösung von Holzsplittern vermeiden. Für gewöhnliche Papiere bestehen diese Scheiben aus 6 mm starkem Eisenguss, für feinere Papiere aus 3 mm starken Messingplatten. Die Walze hat ferner noch an jeder Kopfseite angeschraubte Stoffmitnehmer, wie Fig. 123 zeigt, welche den sich zwischen Walze und Wandungen ansammelnden weniger zerfaserten Stoff über den Kropf treiben.

Fig. 123.

IV. Haube: Wie aus Fig. 119 ersichtlich, ist das Verhältniss a : b wie 1 : 1,33

es ist dies aber bei einem Holländer, welcher sehr gut ziehen soll, nicht genügend, und findet man bei sämmtlichen Jones'schen Holländern das Verhältniss 1 zu etwa 2, und die Hauben nicht halbrund, sondern oben auf eine gewisse Länge ganz flach, was bedeutend gefälliger aussieht. Waschscheiben giebt es in Amerika überhaupt so gut wie nicht. (Unter etwa 100 Fabriken, welche Schreiber dieses besuchte, hat er nur in einer alten Mühle Waschscheiben angetroffen.) Der Ganzholländer hat stets eine Waschtrommel, der Halbholländer zwei.

B. Theile, welche bei Halb- und Ganzholländern verschieden sind.

1. Konstruktion des Grundwerks: Dasselbe ist für beide Holländer-Arten stets ein *Ellbogengrundwerk*, und dürften andere nur noch vereinzelt existiren. Für Halbholländer besteht das Grundwerk aus 16 starken Messern, wie Fig. 124 zeigt, und ohne Zwischenlage; für Ganzholländer dagegen aus 25 schwachen Messern, welche zwischen je zwei immer 5 mm dicke Holzeinlage haben und nie geschärft werden; auch die Einlagen werden nicht durch Ausmeisseln zeitweise entfernt, sondern die Walze besorgt dies selbst durch Abschleifen in dem Maasse, wie die Grundwerkmesser an Höhe verlieren.

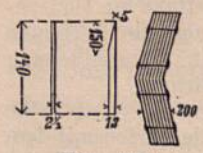


Fig. 124.

Die Ellbogengrundwerke treiben den Stoff immer nach der Mitte, und da die grossen Ganzholländer bis zu 600 kg Papierinhalt nur mit viel Mühe aufzurühren sind, was in der Nacht vielfach unterlassen wird, so spricht für diese Grundwerke die Thatsache, dass die damit erzeugten feinen Briefpapiere wohl als die besten anerkannt werden müssen. Der Stoff wird auch in den grossen Holländern und mit denselben Grundwerken vollständig fertig gemahlen, aber in keinem patent. Holländer wie von Jordan, Kingsland oder Gould.

Hier sei gleichzeitig das *Einschleifen* der Walze mit dem Grundwerk besprochen. Zuerst wird die Walze mit einem, anstatt des Grundwerks eingeschobenen Block Gusseisen, Fig. 125, mit feinkörnigem aber scharfem Flusssand etwa 24 Stunden unter Benutzung einer Haube nach Fig. 126, langsam aber beständig zusammengeschliffen, indem der Sand bei *a* zeitweise eingeschüttet und der Holländer $^1/_5$ der Höhe mit Wasser angefüllt wird. Die Haube muss auf dem Kropf dicht aufsitzen. Laufen nunmehr die Walzenmesser gehörig rund, so wird an Stelle des Eisenblocks das genau ausgehobelte Grundwerk eingesetzt und nun mit der Walze, wie vorher, zusammengeschliffen, bis ein dazwischen gelassener schwacher Bogen Papier von der vollen Breite der Walze durchweg gezeichnet wird.

Fig. 125.

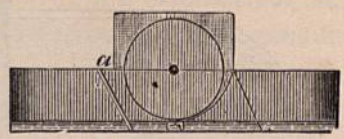


Fig. 126.

II. Waschtrommeln. Der Ganzholländer hat eine Waschtrommel, der Halbholländer zwei, welche, wie alle in Amerika, in sechseckiger Form ausgeführt sind. Der Antrieb erfolgt von der Walzenwelle, zwischen dem Holländer und der Riemenscheibe und zwar so, dass sie nur eine Waschtrommel direkt treibt, während letztere in Verbindung mit der zweiten steht, wie Fig. 127 zeigt. Der Waschwasserabfall erfolgt nicht durch die Mittelwand, sondern bei *a'* und *b'* Fig. 120, durch einen zu jeder Waschtrommel gehörigen, an der Aussenseite des Troges angeschraubten gusseisernen Wasserfänger, wie ihn Figg. 128 und 129 zeigen. Derselbe besteht aus 8 mm starkem Eisenguss aus einem Stück. Das Zahnrad *a* sitzt am Ausguss der Trommel fest und wird mit dieser durch Kurbel und zweifaches Rädervorgelege herabgelassen, bis es in Zahnrad *b* eingreift, dessen Wellchen obige 500 mm (Fig. 127) grosse Scheibe trägt.

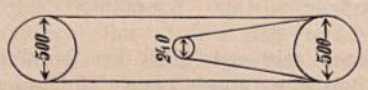


Fig. 127.

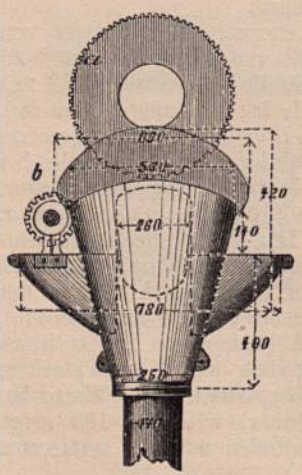


Fig. 128.

Fig. 129.

Diese Wasserfänger werden in 2 verschiedenen Formen gebaut, von welchen aber die skizzirte die praktischere ist.

Hierbei sei auch gleich des *Wasserauflussventils* Erwähnung gethan, welches Fig. 130 veranschaulicht.

Die Ventilklappe besteht aus einem Schlussleder mit darauf genieteter Messingplatte, welche von der Spindel gehoben wird. Die Ausflussöffnung hat jedoch nur 110 mm Durchmesser und ist für einen Holländer von 500 kg Stoffinhalt zu klein. Das Wasser kann desshalb bequem von nur einer Wasch-

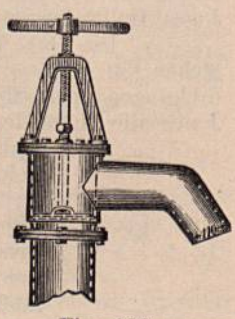


Fig. 130.

trommel (gebaut von J. T. Emerson, Cairmont N. H. pat. 77, beschrieben in Abschnitt 64) aufgenommen werden und die andere bleibt ausser Gang.

Dieses Ventil sollte desshalb doppelt so grossen Ausfluss d. i. 155 mm Durchmesser haben, und könnte dann der Halbholländer anstatt 4mal 5mal in 24 Stunden geleert werden. Hierbei ist jedoch zu bemerken, dass die Bleichzeit mit inbegriffen ist, weil sich amerikanische Papierfabriken keiner besonderen Bleichholländer bedienen.

III. Sandfang: Der skizzirte Ganzholländer hat in Amerika wie fast überall keinen Sandfang, hingegen der Halbholländer hat einen solchen dicht hinter dem Kropf, und bei Halbholländern mit Kropfanlauf findet man auch stets einen Sandfang vor der Walze.

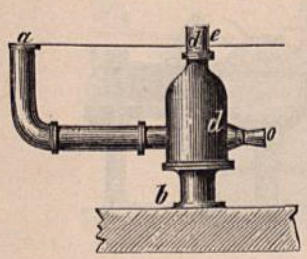


Fig. 131.

Hinter dem Kropf bildet der Sandfang, wie Fig 119 zeigt, einen 100 mm hohen Kasten mit zwei gusseisernen Platten bedeckt, welche 30 × 5 mm grosse Schlitze haben, die nach unten weiter auslaufen. Diese Platten werden zum Zweck der Reinigung nie herausgenommen, indem dies eine praktische Ventilvorrichtung Fig 131 besorgt. Flantsche *a* wird unter dem Sandfang am Holländerboden angeschraubt, Flantsche *b* sitzt auf der hölzernen Abflussrinne fest. *o* ist ein Spund zum Oeffnen bei etwaiger Verstopfung, in *d* befindet sich der Ventilsitz mit Ventil, und *e* ist ein geschmackvoll gearbeitetes Gussrohr, welches durch den Fussboden gehend, knapp am Holländer bis zur Höhe desselben aufsteigt. In diesem Rohr befindet sich die Ventilführungsstange, welche durch Aufziehen den Sandfang entleert. In einer älteren Fabrik sah ich, dass nach diesem Prinzip eine einfache Vorrichtung als Wascher während der ersten ½—1 Stunde Waschzeit benutzt wird. Nach beistehendem Holzschnitt, Fig. 132, reicht das U-förmige Rohr *a*, welches vom Sandfang ausgeht, nur bis zu ⅓ der Höhe des Holländers, das Waschwasser fliesst in Folge dessen aus und durch den Trichter *b* ab. Da sich das spec. schwerere schmutzige Wasser mehr in den unteren Schichten des Holländers befindet, so leistet das Waschrohr vortreffliche Dienste und wird verschlossen, sobald das Mahlen der Hadern beginnt. Am unteren Ende des U-förmigen Rohres befindet sich noch ein Pfropfen zum Entfernen des Sandes.

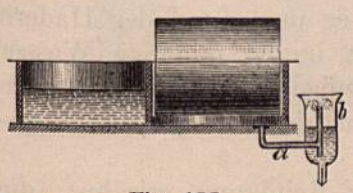


Fig. 132.

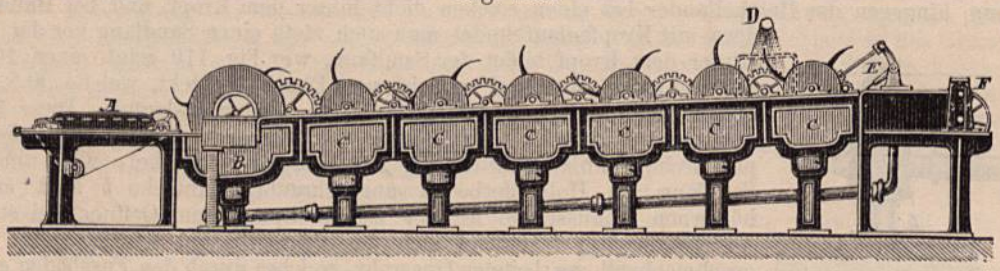
Auf den *Anstrich* eines amerikanischen Holländers wird auch besondere Sorgfalt verwendet. Jones in Pittsfield giebt der Innenseite des Holländers sowie der Haube, der Walze und Welle einen weissen, der Aussenseite des Trog's und Haube grünen, sämmtlichen Eisentheilen einen chocoladebraunen Anstrich, Firmenschrift und einfache gefällige Verzierungen von Orange und dem Ganzen noch einen Lack-Anstrich. Lagerdeckel, Kapitäle, Handräder etc. sind aus Messing gefertigt und erhöhen das elegante Aussehen.

73. Wasch-Einrichtungen anderer Art. Je mehr die Lumpen zermahlen sind, je mehr Ränder sie haben, desto mehr Fasern können sich davon ablösen und beim Waschen verloren gehen. Man hat desshalb auch Einrichtungen getroffen, um die gekochten Hadern ohne gleichzeitiges oder vorheriges Zermahlen oder Schneiden zu waschen. Im Abschnitt 67 sind Einrichtungen dieser Art beschrieben, die sich ihrer Konstruktion nach den Holländern anschliessen.

In einigen britischen Papierfabriken ist jedoch eine Maschine ganz anderer Art zum Waschen der gekochten Hadern in Anwendung. Obwohl dieselbe, nach den Erkundiguugen des Verfassers, keine grosse Verbreitung gefunden hat, verdient sie doch Erwähnung an dieser Stelle. Sie ist in Gross-Britannien an Malcolm patentirt, und wird von Aitchison & Co. in Loanhead Foundry, Midlothian, Schottland gebaut. Im Grossen und Ganzen hat sie die Einrichtung der üblichen Wollwaschmaschinen; einige Einzelheiten sind, dem anderen Zweck entsprechend, geändert worden. Bei *A* Fig. 133 befindet sich der Aufgebetisch. Ein endloses Tuch, auf welchem die Hadern von Hand gleichmässig ausgebreitet werden, führt sie nach dem Trog *B*. Hier rotirt eine Waschtrommel, durch welche sämmtliches aufgegebene Wasser abläuft. Auf dem Umfange der Trommel sind Arme angebracht, welche die Hadern erfassen und in die nächste Abtheilung *C* befördern. Die Anzahl der unter einander gleichen Tröge *C* wird nach Wunsch geändert; sechs

werden in der Regel als ausreichend angesehen. Hier werden die Hadern, welche im zuströmenden Wasser schwimmen, von den Armen der Trommeln gehoben und untergetaucht und nach und nach in den letzten Trog gebracht. In diesem Trog findet das Ausspülen statt. Das Wasser läuft von hier den Hadern entgegen

Fig. 133.



nach der Waschtrommel *B* hin. Damit das Durchlaufen des Wassers sicher genug erfolge und die Lumpen nicht zu schnell durchgehen, sind die letzten Tröge höher gestellt als die ersten. Das Waschwasser fliesst zwischen den beiden letzten Trögen durch das Vertheilungsrohr *D* zu, nimmt also seinen Weg dem Lauf der Hadern entgegen, so dass diese in jedem folgenden Troge mit immer reinerem Wasser in Berührung kommen. Haben die Hadern die Wassertröge *C* passirt, so werden sie von einem Rechen *E* von Zeit zu Zeit herausgehoben, den Presswalzen *F* zugeführt und sind dann zu weiterer Verarbeitung bereit.

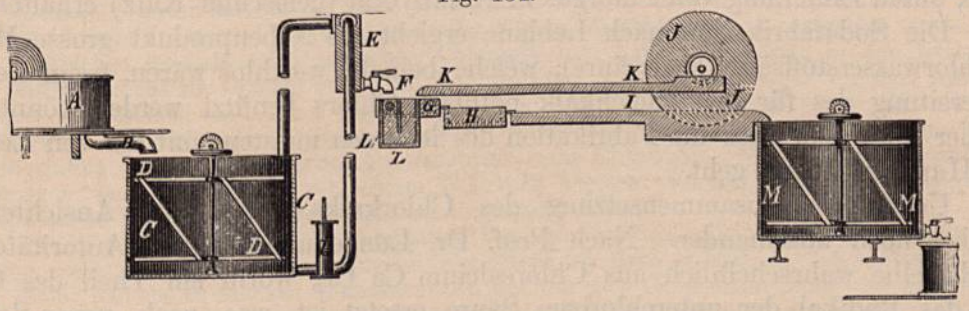
Im Abschnitt 26 Seite 61 war eine Art nasser Reinigung erwähnt, die auch nichts anderes ist als eine Wäsche und desshalb hier aufgeführt werden muss. Die Lumpen brauchen nach diesem Verfahren nur oberflächlich sortirt zu werden, da die Abscheidung fremder, besonders metallischer und mineralischer Stoffe mechanisch erfolgt. Sie werden desshalb nur so weit aufgetrennt, dass sie durchaus offen liegen und der Reinigung in allen Theilen zugänglich sind, wozu bei einer Erzeugung von etwa 3000 kg feiner Papiere aus Lumpen in 24 Stunden erfahrungsmässig ein halbes Dutzend auf Böcken sitzender Arbeiter oder Arbeiterinnen genügt. Die sortirten auf Lumpenschneidern zerkleinerten und dann gekochten Hadern werden in Holländern so klein gemahlen, dass sie sich mit viel Wasser gemischt pumpen lassen und weit genug zerlegt sind, um die freiwillige Ablösung der Verunreinigungen zu ermöglichen. Wie diese, d. h. das Waschen, erfolgt, lässt sich mit Hülfe folgender Beschreibung und Zeichnungen einer Einrichtung erklären, die in No. 16 der Papier-Zeitung von 1881 beschrieben ist.

Der neben den Hadern wichtigste Rohstoff ist in Grossbritannien das Espartogras (Alfa), dessen Reinigung von Sand, Wurzeln, Unkraut, Schmutz etc. bisher auch vielfach von Hand ausgeführt werden musste. Ein intelligenter Praktiker, James Robertson, den wir s. Z. als Werkführer resp. Leiter der Papierfabrik in Springfield bei Edinburgh kennen lernten, der aber seitdem technischer Leiter der grössten englischen Papierfabrik von James Wrigley & Sons in Bury (10 oder mehr Papiermaschinen) geworden ist, hat jetzt ein englisches Patent auf eine Einrichtung genommen, die im Wesentlichen mit der beschriebenen deutschen übereinstimmt. Sie weicht zwar darin ab, dass sie in erster Linie auf die Verarbeitung von Esparto-Gras berechnet ist, da dieses aber einer ähnlichen Reinigung und Sortirung wie Lumpen bedarf, so kann die Einrichtung ebensogut für den einen, wie für den andern Rohstoff benützt werden.

Fig. 134 ist ein Aufriss, und Fig. 135 ein Grundriss einer solchen Einrichtung. Der Rohstoff (besonders Esparto) wird ohne vorherige Sortirung in dem Halbholländer *A* gemahlen und durch Rohr *B* in die mit Rührer *D* versehene Stoffbütte *C* abgelassen. Aus dieser Bütte wird der Halbstoff von der Stoffpumpe *P* nach Bedarf in den Vertheilungskasten *E* befördert, von wo er durch Hahn *F*

in den Knotenfänger *G* fliesst, während der Ueberschuss in die Stoffbütte zurückläuft. Die Pumpe kann gespart werden, wenn es möglich ist, die Halbholländer und Bütten *C* so hoch zu stellen, dass der Stoff von letzteren direkt in die Knotenfänger fliesst. Der Knotenfänger *G* hat weite Schlitze und hält nur die groben Verunreinigungen zurück, der durchgegangene Stoff aber fliesst in einen zweiten Knotenfänger *H* und nöthigenfalls in einen dritten mit feineren Schlitzen, welche auch die kleineren

Fig. 134.



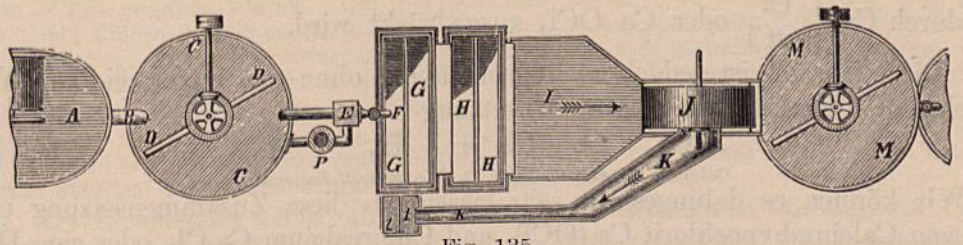


Fig. 135.

Verunreinigungen zurückhalten. Von dem letzten Knotenfänger *H* fliesst der Stoff über einen grossen Sandfang *I* — unter dem Siebcylinder *J* durch — in die mit Rührer versehene Bütte *M*, von wo er nach Bedarf in die Bleich- oder Ganzholländer abgelassen wird. Der Siebcylinder *J* ist nichts anderes als eine sich drehende Waschtrommel, durch deren Siebbekleidung ein grosser Theil des Wassers aus dem darunter hin fliessenden Stoff dringt und mittels innerer Schöpfeinrichtung in die seitliche Rinne *K* gehoben wird. Aus dieser Rinne *K* gelangt das Wasser in die Kammer *L*, aus der es nach Bedarf zur Verdünnung des Stoffs auf dem Knotenfänger *G* verwendet oder in die Bütte *C* geleitet wird.

In vorstehender Beschreibung ist gesagt, dass die Einrichtung hauptsächlich zur Verarbeitung von Rohpflanzen bestimmt ist. Diese werden schon durch das Kochen derart aufgelöst, dass sie sich im Halbholländer rasch in ihre Fasern zertheilen lassen und dann auch durch die Schlitze der Knotenfänger *G H* dringen können. Mit Lumpen verhält es sich in sofern anders, als die Gewebe erst nach gründlichem Zermahlen völlig in ihre Fasern zerlegt sind. Da man jedoch ein so gründliches Zermahlen im Halbholländer, d. h. vor dem Waschen und Bleichen, in der Regel nicht vornehmen will, so können Lumpen an dieser Stelle auch nicht durch die Schlitze der für Espartogras u. dergl. geeigneten Knotenfang-Platten dringen. Die in vorstehender Beschreibung erwähnten Knotenfänger bleiben daher bei Verarbeitung von Hadern weg. An Stelle derselben tritt aber möglichste Vergrösserung des Sandfanges *I*, da sich die schweren Verunreinigungen hier absetzen sollen und dies um so gründlicher thun, je mehr Zeit und Gelegenheit ihnen dazu gegeben wird.

Solche Einrichtungen werden ungeachtet der damit erzielten Erfolge für Hadern vorerst nur noch vereinzelt angewandt. Da sie jedoch die Handarbeit in den Sortirsälen zum grossen Theil entbehrlich machen, so werden sie voraussichtlich grössere Verbreitung erlangen und manche Verbesserung erfahren.

b) BLEICHEN IM HOLLÄNDER.

74. Bleichkalk. Die Substanz, welche bei dem Bleichprozess die wichtigste Rolle spielt, ist der Bleichkalk, oder *Chlorkalk* genannt, welcher von Tennant in Glasgow um's Jahr 1800 zuerst dargestellt wurde, und auch heute noch, wie damals, durch Einleitung von Chlorgas in Kalkhydrat (gelöschter Kalk) erhalten wird.

Die Sodafabrikation nach Leblanc ergiebt als Nebenprodukt grosse Mengen von Chlorwasserstoffsäure (Salzsäure), welche beinahe werthlos wären, wenn sie nicht zur Bereitung des für den Bleichkalk nöthigen Chlors benützt werden könnten; es ist daher natürlich, dass die Fabrikation des letzteren meistens mit der von Leblanc-Soda Hand in Hand geht.

Ueber die Zusammensetzung des Chlorkalks gehen die Ansichten der Chemiker noch auseinander. Nach Prof. Dr. Lunge und anderen Autoritäten besteht derselbe wahrscheinlich aus Chlorcalcium $Ca\,Cl_2$, worin ein Theil des Chlors durch das Radikal der unterchlorigen Säure ersetzt ist, was nach neuer Schreibweise durch $Ca \begin{cases} Cl \\ OCl \end{cases}$ oder $Ca\,OCl_2$ ausgedrückt wird.

Diese Formel ist jedoch nicht vollständig ohne das unvermeidliche Wasser, mit welchem Chlorkalk die Zusammensetzung

$$\underset{\text{Calcium}}{2\,Ca}\quad \underset{\text{Sauerstoff}}{O}\quad \underset{\text{Chlor}}{Cl_2} + \underset{\text{Wasserstoff}}{H_2}\quad \underset{\text{Sauerstoff}}{O}$$

hat. Wir können es dahingestellt sein lassen, ob diese Zusammensetzung ein Gemenge von Calciumhypochlorit $Ca\,(OCl)_2$ und Chlorcalcium $Ca\,Cl_2$, oder eine Doppelverbindung darstellt, nehmen aber das Mengenverhältniss der darin vertretenen Elemente als richtig an.

Dass Wasser bei der Entstehung von Chlorkalk eine grosse Rolle spielt, ergiebt sich schon daraus, dass sich Chlor mit trockenem Kalk nicht verbindet, und dass man (nach Lunge) in den Chlorkalk-Fabriken aus Kalk mit 24,5 bis 25,5 Prozent Wasser die beste Waare erhält. Kommt im Chlorkalk mehr Kalk vor als er nach obiger Formel enthalten sollte, so ist dies Kalkhydrat, welches durch eine Umhüllung mit Chlorkalk gegen die Einwirkung von Chlor geschützt wurde. Diese Erscheinung bewirkt, dass man selbst bei Darstellung von Chlorkalk im Laboratorium anstatt der theoretisch möglichen Menge von 47 Prozent bleichenden Chlors nur 43,5 Prozent erhält. Bei nachlässiger Fabrikation kann dieser Gehalt an Kalkhydrat sehr schädlich werden, wie aus nachstehender Stelle einer in der „Papier-Zeitung" veröffentlichten Zuschrift des Herrn Theodor Knoesel hervorgeht. Zur Erläuterung ist nur vorauszuschicken, dass Herr Knoesel als damaliger Direktor der Papierstoff-Fabrik Altdamm, Holzzellstoff fabrizirte. Er sagte:

Altdamm, 28. Februar 1884.

Jetzt, bei der künstlich getriebenen Preissteigerung des Chlorkalks, trifft man wiederholt auf ganz erbärmliche Waare, die bei der Verwendung die grössten Schwierigkeiten bereitet. Wir haben dies vor einer Reihe von Jahren erfahren und ebenso wieder jetzt, jedesmal nur mit englischem Chlorkalk, nie mit deutschem. Wenn man aus den Fässern Probe zieht, bekommt man feines Pulver, welches hohen Gehalt an wirksamem Chlor zeigt; dann finden sich aber in schlechter Waare grosse Klumpen, die ganz hart sind und im Innern nur wenig Chlor enthalten, und meist aus mehr oder weniger abgelöschtem Aetzkalk bestehen. Diese Klumpen werden beim Auflösen mitzertheilt und machen die Lösung sehr alkalisch, was bei der Verwendung nachher zu grossen Unannehmlichkeiten führt.

Jedes Holz enthält geringe Mengen von Eisen, die zum grössten Theil dem daraus erzeugten Holzzellstoff anhängen. Kiefernholz ist eisenhaltiger, und ausserdem ist hier der Standort des Holzes wesentlich mit von Einfluss. Das Eisen sitzt nun, wie schon erwähnt, meist oben auf der Faser

und wird gleich beim Beginn des Bleichprozesses gelöst. Enthält der Chlorkalk viel Aetzkalk, so fällt dieser nach und nach das Eisen aus der Lösung wieder aus und schlägt es fest auf die Faser nieder, so dass dieser Niederschlag nicht bloss dem Stoff eine schmutzige, grau-grüne Färbung ertheilt, sondern auch das weitere Bleichen erschwert, wenn nicht gar verhindert. Man muss also beim Bleichen von Holzzellstoff gleich von Anfang an den Aetzkalk in der Chlorkalklösung abstumpfen, um solche Uebelstände zu vermeiden. Wollte man erst Säure zugeben, wenn der Stoff schon missfarbig geworden ist, so hätte dies keinen Zweck, da man erst sämmtlichen noch vorhandenen Chlorkalk zersetzen müsste, bevor der Eisenniederschlag wieder aufgelöst werden könnte.

Welchen Einfluss solch schlechter Chlorkalk hat, haben wir leider in den letzten Tagen selbst wieder einmal zur Genüge erfahren; denn trotzdem wir den Stoff sogar vor dem Bleichen mit Salzsäure auswuschen, und dann nach Vermischen mit Chlorkalklösung gleich das 40fache an Schwefelsäure im verdünnten Zustande zugaben, wurde der Stoff doch nicht so rein in der Farbe, wie mit gutem Chlorkalk, und brauchte erheblich mehr Chlorkalk. Wir werden nun sicher nicht die Einzigen sein, die mit so schlechtem Chlorkalk beglückt worden sind, und mancher Papierfabrikant dürfte gleich ungünstige Erfahrungen gemacht haben.

Die Fehler, die dort in der Fabrikation begangen werden, scheinen folgende zu sein: Einmal wird der gebrannte Kalk nicht genügend abgelöscht, so dass er sich in den Chlorkalkkammern weiter löscht und da zu Stücken zusammenballt, die von dem Chlor dann wenig oder garnicht durchdrungen werden. Dies hätte nichts weiter auf sich, wenn diese Klumpen ausgesiebt und nicht mit als gute Waare versandt würden. Das geschieht aber leider nicht überall; nicht bloss, dass man sie als guten Chlorkalk mitbezahlt, sondern man hat ja ausserdem noch den grössten Schaden bei ihrer Verwendung. Es ist also dringend zu wünschen, dass sich sämmtliche Fabrikanten von Chlorkalk stets bemühten, gute Waare zu liefern. Um so mehr ist es unrecht, schlechte Waare wegzugeben, wenn sich die Fabrikanten vereinigen und die Produktion beschränken, nur um die Preise künstlich in die Höhe zu treiben; und diesen Appell richte ich namentlich an diejenigen englischen Fabrikanten, die ohne die nöthige Sorgfalt fabriziren, während das Produkt vieler anderen renommirten englischen Fabriken dem besten deutschen völlig gleich steht.

Als bleichendes Chlor gilt der Gehalt des Chlorkalks an solchem Chlorgas, welches sich aus demselben entwickeln d. h. freisetzen lässt. Dies ist das Chlor, welches sich in Form von unterchloriger Säure im Bleichkalk befindet. Letztere besteht in wasserfreiem Zustande, d. h. als Anhydrit, aus zwei Theilen Chlor und einem Theil Sauerstoff $Cl_2 O$, welche aber in der Praxis stets mit Wasser innig verbunden sind. Nach neuerer Anschauung besteht Wasser nicht aus gleichen Theilen Wasserstoff und Sauerstoff, wie früher angenommen, sondern aus zwei von ersterem und einem von letzterem, was durch $H_2 O$ ausgedrückt wird. Da die unterchlorige Säure stets mit Wasser vereinigt ist, ohne solches überhaupt nicht entsteht, so ergiebt sich für das Hydrat der unterchlorigen Säure aus $H_2 O + Cl_2 O$ die Formel:

$$H_2 \quad O_2 \quad Cl_2 \text{ oder } H\,O\,Cl.$$

Wasserstoff Sauerstoff Chlor

Chlorkalk soll, nach dem Handbuch der Soda-Industrie von Prof. Dr. Lunge, dem viele der nachstehenden Mittheilungen entnommen sind, ein rein weisses Pulver sein, in welchem sich besonders bei starker Waare viele Knollen vorfinden. Diese Knollen sollen aber beim Zerdrücken dieselben Eigenschaften wie das Pulver zeigen, d. h. durchaus umgewandelt sein und keinen Kern von Kalkhydrat enthalten. Bisweilen wird der Chlorkalk behufs Entfernung der Knollen gesiebt, in England geschieht dies aber nicht. An der Luft zieht er allmälig Feuchtigkeit an und zerfliesst schliesslich zu einer schmierigen Masse. Sein eigenthümlicher Geruch wird mit Unrecht der durch die Kohlensäure der Luft frei gemachten unterchlorigen Säure zugeschrieben, da er sich ebenso auch bei Chlorkalklösung zeigt, die mit Ueberschuss von Alkali versetzt und in kohlensäurefreier Luft gekocht ist. In solcher Lösung könnte weder Chlor noch unterchlorige Säure frei werden, und es wäre überdies keine Kohlensäure da, um sie frei zu machen. Die Ursache des Geruchs ist noch nicht festgestellt.

Macht man Chlorkalk mit wenig Wasser an, so erwärmt sich die Mischung und wird zu einem steifen Brei. Mit mehr Wasser gemischt löst sich, nach Fresenius, zuerst das Chlorcalcium und, allmälig der grösste Theil des Chlorkalks, doch bleibt stets ein bedeutender Rückstand, grösstentheils Kalkhydrat, der aber stets noch bleichendes Chlor enthält, welches sich mit Wasser nicht vollkommen auswaschen lässt. In der Regel wird nur diese wässrige Lösung, welche alkalische Reaktion, den Geruch des Chlorkalks und eigenen herben Geschmack hat, zum Bleichen benützt, da die unlöslichen Theile den Stoff verunreinigen würden.

Chlorkalk zersetzt sich allmälig auch bei vollkommenem Luftabschluss, wie das Beispiel einer mit Glasstöpsel dicht verschlossenen Flasche mit Chlorkalk zeigt, welche nach 9 Jahren plötzlich mit grosser Gewalt zersprengt wurde. Sogar in fest gepackten und gut geschützten Fässern geht die Zersetzung vor sich, und in noch höherem Grade unter dem Einfluss von Luft und namentlich von Licht. Auch in Chlorkalk-Fabriken kommen plötzliche und explosive Zersetzungen vor, wenn warmer Chlorkalk an heissen Sommertagen in Fässer gepackt wurde, oder in Fässern der direkten Einwirkung der Sonnenstrahlen ausgesetzt ist. Das Rütteln in Eisenbahn- oder Frachtwagen schadet dem Chlorkalk mehr als Lagern an trocknem dunkelm Ort. Die Fabriken stehen desshalb für die Stärke des Chlorkalks nur am Verschiffungsorte ein, doch sollte z. B. Chlorkalk, der mit 35 Prozent bleichenden Chlors von England verschifft ist, in Hamburg oder New-York noch 33 oder wenigstens 32 Prozent zeigen. Aus einer Reihe von Proben hatte Pattinson gefunden, dass der durchschnittliche Verlust des Chlorkalkes an bleichendem Chlor im Winter etwa 0,3 Prozent monatlich beträgt und in den wärmeren Monaten bis auf 1,4 Prozent im August steigt.

Bei Abwesenheit jeder Feuchtigkeit erfolgt die Zersetzung von Chlorkalk unter Entwicklung von Chlor nach der Gleichung $\underset{\text{Chlorkalk}}{Ca\ O\ Cl_2} = \underset{\text{Kalk}}{Ca\ O} + \underset{\text{Chlor.}}{Cl_2}$ In der Praxis kommt jedoch dieser Fall nicht vor; es ist stets Feuchtigkeit vorhanden und dann entwickelt sich Sauerstoff, bei niederer Temperatur langsam, bei höherer rascher, nach der Gleichung $\underset{\text{Chlorkalk}}{Ca\ O\ Cl_2} = \underset{\text{Chlorcalcium}}{Ca\ Cl_2} + \underset{\text{Sauerstoff.}}{O}$ Daneben bildet sich auch chlorsaures Calcium nach der Gleichung:

$$\underset{\text{Chlorkalk}}{6\ Ca\ O\ Cl_2} = \underset{\text{Calcium Chlorsäure}}{Ca\ (Cl\ O_3)_2} + \underset{\text{Chlorcalcium.}}{5\ Ca\ Cl_2}$$

Licht hat dieselbe Wirkung wie Wärme, nur bei direktem Sonnenlicht tritt auch chlorige Säure auf. Bei der freiwilligen Zersetzung des Chlorkalks unter gewöhnlichen Umständen entweicht etwas Chlor, besonders aber Sauerstoff, und es bildet sich in Folge der innern, durch die Reaktion hervorgerufenen Erwärmung etwas chlorsaures Calcium.

Alles weist darauf hin, dass Chlorkalk möglichst gut und dicht verpackt werden sollte. Die zum Versandt desselben dienenden Fässer sollten aus trockenem, möglichst dichtem Holz gemacht und mit Papier gut ausgelegt sein. Sie fassen bei einem Durchmesser des weitesten Theils von 84 cm und einer Höhe von 1 m 250 bis 300 kg, je nachdem kreideartiger, leichter oder schwerer Kalkstein zur Fabrikation gedient hat. Die Böden der Fässer werden mit Gips vergossen, oder wenigstens mit Kalk ausgetüncht.

Ist der Chlorkalk grau anstatt weiss, so deutet dies auf Unreinheit des zu

seiner Bereitung verwendeten Kalks. Nasser, schadhaft gewordener Bleichkalk wird von gewissenlosen Händlern nicht nur manchmal als guter verkauft, sondern sie ziehen sogar, wie Verf. in Amerika erlebte, Nutzen aus der durch die Feuchtigkeit verursachten Gewichtsvergrösserung, indem sie die auf jedem Fasse befindlichen, ursprünglichen Gewichtszahlen mit Kalkmilch überweissen und das neue wirkliche Gewicht an ihre Stelle setzen. Die Käufer sollten daher keine Fässer annehmen, auf welchen die ursprünglichen Gewichtszahlen ausgewischt oder übertüncht worden sind.

Chlorkalk muss, aus dem Fass genommen, trocken und zerreiblich sein und auch nicht rasch Feuchtigkeit aus der Luft ansaugen. Letzteres würde anzeigen, dass er in Folge mangelhafter Fabrikation wirkungslosen Aetzkalk oder Chlorcalcium enthält, welche gierig Wasser aufnehmen, oder dass er durch den Einfluss der Kohlensäure aus der Luft theilweise zersetzt und verdorben ist.

Je weiter her der Bleichkalk bezogen wird, desto nöthiger ist es, nur die besten Fabrikate zu kaufen und sie so rasch als möglich, *ohne dass sie irgendwo gelagert werden*, zu befördern. Wenn auf dem Kontinent oder in Amerika englische Waare von Zwischenhändlern gekauft wird, ist es gerathen, Sendungen zu wählen, die sich noch auf dem Schiffe befinden oder eben erst ausgeladen worden sind, da man sonst unmöglich wissen kann, wie lange sie schon im Vorrathsmagazin gewesen sein mögen.

75. Chemische Wirkung des Bleichkalks. Trockenes Chlorgas ist ohne Einfluss auf farbige Lumpen, wenn es auch noch so lange mit ihnen in Berührung bleibt, sobald aber Wasser beigegeben wird, beginnt es die Farben zu zerstören, d. h. zu bleichen. Aus dieser Thatsache geht hervor, dass Chlor gar keine *direkte* Bleichfähigkeit hat, sondern, dass diese lediglich seiner starken Affinität für Wasserstoff zuzuschreiben ist. Sobald es mit Wasser in Berührung kommt, zieht es dessen Wasserstoff mit unwiderstehlicher Gewalt an sich, und vereinigt sich damit zu Chlorwasserstoff (Salzsäure H Cl).

Chlor und Wasserstoff, welche genau in dem Verhältniss ihrer Atomgewichte in einer Flasche vereinigt sind, bleiben ein mechanisches Gemenge, so lange sie im Dunkeln sind, verbinden sich aber, sobald Licht zugelassen wird mit solcher Heftigkeit, dass eine Explosion erfolgt. Bei irgend welchen anderen Mischungsverhältnissen der Gase erfordert die Bildung von Chlorwasserstoff unter sonst gleichen Umständen längere Zeit und geht ganz ruhig vor sich. Aus diesem Verhalten hat man geschlossen, und glaubt es vielfach jetzt noch, dass Licht auch zum Bleichen mit Chlorkalklösung unentbehrlich sei, eine Annahme, welche täglich durch die Arbeit in den Fabriken als unrichtig erwiesen wird. Bei der später beschriebenen Sauerbleiche, die in vielen der grössten Fabriken Amerika's angewandt wird, kommt der für 5000 Pfund und mehr Papier erforderliche Halbstoff in einen grossen gemauerten Kasten, worin er unbeweglich liegt und nur von den Bleichflüssigkeiten durchtränkt wird. Von der ganzen Masse könnte also während des Bleichens höchstens die Oberfläche dem Lichte ausgesetzt sein, und auch diese ist gewöhnlich durch Gewölbe in Dunkelheit gehüllt; trotzdem wird der Halbstoff vollkommen weiss gebleicht herausgenommen und sofort zu Ganzzeug verarbeitet. Der Verfasser sowie viele andere Fabrikanten haben Jahre lang Strohzellstoff, sowie Hadernstoff in eisernen, luftdicht verschlossenen Drehkesseln gebleicht, und

nicht mehr, wahrscheinlich sogar weniger Chlorkalk dabei verbraucht, als in dem unter dem Einfluss von Luft und Licht arbeitenden Holländer.

Leitet man Chlor in Wasser, so nimmt dies viel davon auf, zersetzt sich aber bei Licht allmälig, und bei Gegenwart oxydationsfähiger Körper sehr rasch in Chlorwasserstoff und Sauerstoff nach folgender Gleichung:

$$\underset{\text{Chlor}}{Cl_2} + \underset{\text{Wasser}}{H_2O} = \underset{\text{Chlorwasserstoff}}{2HCl} + \underset{\text{Sauerstoff im status nascens.}}{\oplus}$$

Sauerstoff zerstört in dem Augenblick, in welchem er von seiner Verbindung mit andern Elementen frei wird, d. h. im *status nascens* ⊕, jede Verbindung, die Wasserstoff enthält oder einer höheren Oxydation fähig ist. Der Beitritt von Sauerstoff zu solchen Verbindungen bedingt neue Gruppirungen, in denen er gewöhnlich mit Wasserstoff vereinigt erscheint. Alle Farben organischen Ursprungs, sowie auch Pflanzenfasern oder Zellstoff (Cellulose), bestehen aus Kohlenstoff, Sauerstoff, Wasserstoff und manchmal Stickstoff, und sie werden dadurch entfärbt, dass ihnen der Wasserstoff vom Sauerstoff im *status nascens* entrissen wird. Ob das auf diese Weise gebildete Wasser ganz oder theilweise Verbindungen mit den gebleichten Stoffen eingeht, oder ob es unabhängig von ihnen bleibt, ist nicht ermittelt, und dürfte auch bei verschiedenen Stoffen verschieden sein; gewiss ist aber, dass der bleichende Sauerstoff bezw. das Chlor, nach Zerstörung der Farben auch den Zellstoff angreift, wenn es im Ueberschuss vorhanden ist und lange genug mit den Fasern in Berührung bleibt.

Dr. Charles M. Cresson, Chemiker in Philadelphia, sagt in seinem Bericht über Holzzellstoff (siehe unter diesem Titel im zweiten Theil), dass er mehrfach reine Holzzellstoffe vor und nach dem Bleichen gewogen und keinen nennenswerthen Gewichtsverlust gefunden habe. Die Anstellung vieler solcher Versuche mit den hauptsächlichsten zur Papierfabrikation verwendeten Faserstoffen könnte wohl zur weiteren Aufklärung des nicht genügend ergründeten Bleichprozesses beitragen.

Sauerstoff (O), welcher in gewöhnlicher Weise erzeugt und gesammelt worden ist, hat nicht die geringste Bleichkraft; durch den fortdauernden Einfluss des elektrischen Funkens erhält er jedoch einen starken eigenthümlichen Geruch und ganz neue Eigenschaften. Professor Schönbein, der dies Verhalten entdeckte, nannte den Sauerstoff in diesem Zustand *Ozon* nach dem griechischen Wort für Geruch. Da Ozon ein gutes Bleichmittel ist, liegt die Vermuthung nahe, dass Sauerstoff bei seiner Entwickelung d. h. im *status nascens* ihm seiner ganzen Art nach gleich ist.

In wässrigen Auflösungen von Bleichkalk befindet sich neben wirkungslosem Chlorcalcium sein einziger werthvoller Bestandtheil, das unterchlorigsaure Calcium oder Calciumhypochlorit, welches in Gegenwart von oxydirbaren Stoffen in Chlorcalcium und bleichenden Sauerstoff zerfällt:

$$\underset{\text{Unterchlorigsaures Calcium}}{Ca(OCl)_2} + \underset{\text{Wasser}}{H_2O} = \underset{\text{Chlorcalcium}}{CaCl_2} + \underset{\text{Wasser}}{H_2O} + \underset{\text{Sauerstoff.}}{2\oplus}$$

Da diese Zersetzung sehr langsam vor sich geht, so beschleunigt man sie beim Bleichen meistens dadurch, dass man die unterchlorige Säure durch eine andere Säure aus ihrer Verbindung mit Calcium verdrängt, sie dadurch frei macht. Die Kohlensäure der Luft bewirkt, wie oben gesagt, schon eine solche Verdrängung,

und wenn man einen Strom von Kohlensäure einleitet, so wird die unterchlorige Säure vollständig von ihr ersetzt. Durch kräftigere Säuren wie Schwefelsäure wird diese Trennung noch rascher herbeigeführt, und in der Praxis bedient man sich auch meistens der letzteren. Neuerdings hat Professor Dr. Lunge Essigsäure zu gleichem Zweck mit Erfolg empfohlen, worauf wir später noch zurückkommen werden.

Da sich das Chlor des Chlorcalciums durch starke Säuren ersetzen lässt, könnte man glauben, es sei möglich, dasselbe auch zum Bleichen frei und nutzbar zu machen. Die Betrachtung der dabei stattfindenden, in folgender Gleichung ausgedrückten, Umsetzung zeigt aber, dass kein Sauerstoff frei wird, sondern, dass nur ein Austausch von Chlor und Sauerstoff stattfindet, dass an die Stelle des Wasserstoffoxyds oder Wassers Chlorwasserstoff, und an die des Chlorcalciums Calciumoxyd, mit der Säure zu einem Kalksalz verbunden, treten.

$$\underset{\text{Chlorcalcium}}{CaCl_2} + \underset{\substack{\text{Schwefelsäure-}\\\text{hydrat}}}{SO_4H_2} = \underset{\substack{\text{Schwefelsaures}\\\text{Calcium}}}{CaSO_4} + \underset{\text{Chlorwasserstoff.}}{2HCl}$$

Chlorcalcium hat somit keine Bleichfähigkeit.

76. Stärke und Untersuchung des Bleichkalks. Die Atomgewichte der drei Elemente, aus welchen Bleichkalk besteht, sind nach neuerer Annahme:

Calcium	Ca = 40	Bleichkalk Ca O Cl_2 enthält somit	40 Ca
Chlor	Cl = 35.5		71 Cl
Sauerstoff . . .	O = 16		16 O
			127.

In dem Gesammt-Atomgewicht von 127 sind 71 Theile oder ungefähr 55.9 Prozent Chlor enthalten. Bei dieser Berechnung sind die nicht unbeträchtlichen, unvermeidlichen Mengen von Kalkhydrat und Wasser, sowie das durch Chlorwasserstoff gebildete Chlorcalcium, welches der Chlorkalk enthält, gänzlich ausser Acht gelassen, und kann desshalb der erhaltene Prozentsatz nur das theoretisch Mögliche, aber nicht das praktisch Erreichbare angeben.

Nur die Hälfte des gesammten Chlorgehalts, nämlich das Chlor der unterchlorigen Säure, ist *frei,* da diese aber zwei Atome bleichenden Sauerstoffs für jedes ihrer Chlor-Atome liefert, werden sie doppelt gerechnet.

Britischer Bleichkalk von weniger als 32 Procent bleichenden Chlors wird, bei Abwesenheit besonderen Uebereinkommens, in Amerika nicht als «in gutem Zustande befindlich» (good delivery) betrachtet, doch kommen Fabrikate im Handel vor, welche dort noch 38 Procent enthalten.

Da englischer Chlorkalk beinahe überall eine bedeutende Rolle spielt, dürfte es von Interesse sein, zu hören, was Professor Dr. Georg Lunge, damals Direktor der Tyne Chemical Works in South Shields bei Newcastle-on-Tyne, in Dingler's Polyt. Journal, Band 186, Seite 218 über den Gehalt desselben sagte:

In England wird jetzt aller Chlorkalk im Handel mit einer Minimalgarantie an bleichendem Chlor (gewöhnlich 35 Prozent — Anm. des Verf.) verkauft, und in guten Fabriken bringt man ihn in der Regel mit 37 bis 39 Prozent aus den Kammern, wie ich aus langer Erfahrung bezeugen kann. Es scheint mir nicht unnöthig, dies zu erwähnen, da in der letzten Auflage des Graham-Otto'schen Lehrbuches (Abthlg. II., Bd. II., S. 534) die Formel von Fresenius als wahrscheinlich angeführt ist, nach welcher der Chlorkalk nicht mehr als 32 Prozent enthalten *kann,* und ausserdem eine Aeusserung von Graham citirt ist, nach welcher sich zwar ein Präparat von 40 Prozent darstellen lasse, aber unter Umständen, wie sie in der Praxis nicht vorkommen. Ich muss dagegen

bemerken, dass ich viele Tonnen Chlorkalk von 40 Procent bleichendem Chlor in den Handel habe gehen lassen. Absichtlich macht man ihn zwar nicht so stark, da dies schon die äusserste Grenze ist, bis zu der man gehen kann; versucht man weiter zu gehen, so entsteht chlorsaurer Kalk, und die chlorometrische Probe zeigt dann nur 20 bis 25 Prozent. Dies tritt besonders leicht ein, wenn Temperaturerhöhung und Feuchtigkeit zusammenwirken, z. B. im Sommer, und bei zu starkem Einblasen von Dampf in die Chlorblasen. Aber eine Waare von 37 bis 39 Prozent ist verhältnissmässig ganz gut haltbar, nur muss man die Fässer nicht der Wärme (Sonnenschein) oder Nässe aussetzen. Ich fand z. B. eine Waare, welche mit 37 Prozent aus der Fabrik gegangen war, aber 48 Stunden unter öfteren Regengüssen auf dem Ladeplatze gelegen hatte, nach dieser Zeit nur 28 Prozent stark, so dass sie zurückgenommen werden musste.

Mit jeder Sendung Bleichkalk erhält man die Bescheinigung eines Chemikers, welche besagt, dass Proben desselben an einem gewissen Tage so und so viel freies Chlor beim Versuch ergeben haben. Diese Prüfungen sind stets auf Verlangen des Verkäufers und manchmal vielleicht mit Begünstigung seines Vortheils gemacht; wenn sie aber auch ganz richtig sind, verbürgen sie dem Käufer nicht, dass seitdem nicht viel, ja vielleicht der grösste Theil des bleichenden Chlors entwichen sein mag, und er wird daher gut daran thun, nochmals zu prüfen. Um sich vor Schaden zu hüten, ist es zweckmässig, zu bestimmen, dass der Bleichkalk am Orte der Ablieferung nicht weniger als einen gewissen Prozentgehalt bleichenden Chlors enthalten soll, und falls dieser Ort eine grössere Hafen- oder Handelsstadt ist, wo man stets analytische Chemiker findet, welche sich mit derartigen Untersuchungen beschäftigen, ist es rathsam, ihnen dieselben anzuvertrauen. Der gewerbliche Chemiker ist mit allen zur Untersuchung nöthigen Apparaten versehen, er hat mehr Erfahrung, und sein Urtheil, als das eines Unparteiischen, hat in streitigen Fällen grösseres Gewicht, als das der Betheiligten.

Manchmal ist jedoch auch die Papierfabrik der Ablieferungs- und Untersuchungsort, und in solchem Falle muss man im Stande sein, die Prüfungen selbst vorzunehmen, auch ist es bei grossen Betrieben nöthig, dass der Fabrikant den Gehalt an bleichendem Chlor in gelagertem Bleichkalk oder in Lösungen bestimmen könne, und wollen wir desshalb das als zweckmässigst geltende Penot-Mohr'sche Verfahren angeben.

Dasselbe beruht wie alle chlorometrischen Methoden auf der oxydirenden Wirkung, welche Chlor und unterchlorige Säure in Gegenwart von Wasser auf oxydirbare Körper ausüben; und man kann aus der verbrauchten Menge der letzteren den Gehalt der abgewogenen Menge Chlorkalk berechnen. Sehr geeignet als oxydirbarer Körper ist die arsenige Säure, da ein Aequivalent derselben durch ein Aequivalent unterchloriger Säure, oder durch freies Chlor und Wasser gemäss folgender Gleichung in Arsensäure verwandelt wird:

alte Schreibweise $AsO_3 + ClO + HO = AsO_5 + HCl$

Arsenige Säure. Unterchlorige Säure. Wasser. Arsensäure. Chlorwasserstoff

neue „ $As_2O_3 + 4Cl + 2H_2O = As_2O_5 + 4HCl$

Chlor.

Gay-Lussac wandte die arsenige Säure zuerst hierzu an, mit einer Lösung von Indigo in Schwefelsäure als Indikator. Eine abgemessene Lösung von arseniger Säure in salzsäurehaltigem Wasser, deren Gehalt man kannte, wurde mit ein paar Tropfen Indigolösung blau gefärbt. In diese Flüssigkeit wurde aus einer Maassröhre Chlorkalkmich, die aus einer gewogenen Menge Chlorkalk erhalten war, nach und nach bis zur Entfärbung gegeben. Die Entfärbung zeigte das Ende der

Reaktion an, oder vielmehr einen kleinen Ueberschuss an Chlorkalk, da sie nicht eher eintritt, als bis die arsenige Säure in Arsensäure umgewandelt ist. Erfahrung hat gelehrt, dass die Methode je nach dem Grade der Verdünnung der Flüssigkeiten und dem Gehalte der Arsenlösung an Salzsäure abweichende Resultate giebt und auch sonst nicht sicher ist.

Penot zuerst wandte eine alkalische Lösung der arsenigen Säure an und benützte als Indikator Papier, das mit Jodkaliumkleister getränkt war. Sein Verfahren wurde dann von Mohr etwas modifizirt, und Mohr empfiehlt auch, gewiss mit Recht, solche Gewichtsmengen der Substanzen zu nehmen, dass der Gehalt des Chlorkalks an Chlor unmittelbar in Prozenten ersehen wird, während Penot Gewichtsmengen nahm, aus denen sich der Gehalt in Gay-Lussac'schen Graden ergab.

Der Verfasser verdankt Herrn Professor Dr. Georg Lunge folgende auf vieljähriger Erfahrung begründete Vorschrift zur Anwendung des Verfahrens, und ergänzt dieselbe nach Lunge's Taschenbuch für die Soda-Pottasche- und Ammoniak-Fabrikation 1883, sowie nach seinen brieflichen Mittheilungen:

Man beschaffe sich zunächst folgende Gegenstände:

Eine Waage, auf der man mindestens auf 1 Centigramm mit Sicherheit abwiegen kann (besser noch feiner).

Zwei Wiegeschälchen, welche man sich selbst aus einem Stück Weissblech verfertigen kann, indem man es zu einer halben Röhre zusammenbiegt. Wenn man dieselben so lange beschneidet, bis sie genau gleich wiegen, so kann das eine immer als Gegengewicht des anderen dienen, was sehr bequem ist.

Ein Stückchen Blei oder Kupfer, welches man so lange beschneidet oder befeilt, bis es genau 3,546 Gramm ($^1/_{10}$ des Aequiv. des Chlors) wiegt.

Eine Bürette (Mohr'sche Maassröhre) mit Quetschhahn, welche etwa 50 ccm (in $^1/_5$ eingetheilt) hält.

Eine Messflasche, welche bis zur Marke am Halse $^1/_2$ Liter fasst.

Eine Messpipette, welche bis zur Marke 50 ccm fasst.

Einen kleinen Porzellan- oder Glasmörser mit Ausguss.

Ein starkes Becherglas und Glasstab.

Man verwendet käufliche reine, gepulverte arsenige Säure, welche man prüft, ob sie beim Sublimiren aus einem Schälchen in ein Uhrglas nicht anfangs ein gelbliches Sublimat (von As_4S_2, das leichter flüchtig ist) giebt und sich bei stärkerem Erhitzen ganz verflüchtigt. Vor dem Gebrauche lässt man das Pulver einige Zeit im Exsiccator über Schwefelsäure, und kann es dann ohne besondere Vorsichtsmaassregeln abwägen, da es nicht hygroskopisch ist. Zur Bereitung einer Zehntelnormallösung wägt man 4·950 g arsenige Säure genau ab, kocht mit etwa 10 g reinem doppeltkohlensaurem Natron und etwa 200 ccm Wasser bis zur völligen Auflösung, setzt noch einmal 10 g Bicarbonat zu und verdünnt nach dem Erkalten auf 1 l. Die Lösung ist durchaus haltbar und äquivalent mit 0·00355 g Chlor oder 0·0127 g Jod pro Cubikcentimeter.

Bei Anwendung von reiner und trockener arseniger Säure wird diese Lösung von vornherein richtig sein. Man kann sie aber noch kontrolliren, was man namentlich bei Bereitung grösserer Mengen nicht verabsäumen sollte, indem man ca. 0·5 g reines Jod mit 0·1 g Jodkalium verreibt, in einem Schälchen auf einem Sandbad oder auf Asbestpappe erhitzt, bis sich reichliche Dämpfe erheben dann mit einem trockenen Uhrglas bedeckt, den grösseren Theil, aber nicht das Ganze des Jods hinein sublimiren lässt, das Uhrglas mit einem zweiten bedeckt, welches darauf luftdicht passt und mit ihm gewogen ist, und wägt. Dann lässt man die Uhrgläser in eine Lösung von 1 g Jodkalium (frei von jodsaurem Kali) in 10 g Wasser gleiten, wartet ein Wenig bis zur Auflösung des Jods, verdünnt mit ca. 100 ccm Wasser und titrirt mit der Arsenlösung. Wenn die Farbe nur noch hellgelb ist, setzt man ein wenig Stärkelösung zu und titrirt genau bis zum Verschwinden der Blaufärbung. Die verbrauchte Menge Arsenlösung in Kubikcentimetern, multiplizirt mit 0·0127 soll genau gleich dem angewendeten Gewichte von Jod sein.

Die Lösung wird zu beinahe 30 Chlorkalkproben ausreichen.

Jodkaliumstärkepapier, bereitet durch Kochen einer ganz geringen Menge Stärke in Wasser, Zusatz eines Körnchens Jodkalium und Tränken von Fliesspapier mit der Lösung. Dasselbe kann trocken verwendet werden und hält sich in einer gut verschlossenen Flasche Jahre lang brauchbar.

Da Chlorkalk bekanntlich durch Liegen an der Luft sehr bald an Gehalt verliert, ist es

sehr nothwendig, die Proben mit grösster Sorgfalt und zugleich mit grösster Eile zu ziehen und zu mischen. Die sichersten Proben erhält man, indem man den Boden des Fasses herausnimmt und die demselben zunächst liegende Schicht Bleichkalk entfernt, dann mit der Hand in das Fass fährt, so weit man hineinreichen kann, eine Handvoll Bleichkalk, wie er kommt, Staub und Klumpen, herauszieht und dieselbe in ein gut verschliessbares Pulverglas wirft. Chlorkalkproben müssen an kühlem, dunklem Ort aufbewahrt und möglichst bald analysirt werden.

Um dies zu thun, wiegt man so schnell als möglich 3,546 g der Probe ab, indem man sich der einander das Gleichgewicht haltenden Wiegeschälchen und des ein für alle Mal verfertigten Gewichtstückes bedient. Die abgewogene Menge schüttet man in die kleine Reibschale (Mörser) und zerreibt sie mit ganz *wenig Wasser* zu einem dicken aber *gleichmässigen* Brei, in welchem keine Körner mehr zu fühlen sind. Dann setzt man etwas mehr Wasser zu, um einen dünnen Brei zu erhalten, und giesst denselben in die $^1/_2$Liter-Messflasche. Um zu verhüten, dass man dabei etwas verschüttet, bestreicht man den Ausguss des Mörsers unten mit etwas Fett und legt ihn zugleich fest an einen Glasstab an, welchen man oben in die Messflasche einhält. Dann spült man den Mörser mit mehreren Portionen Wasser aus, welche alle in die Messflasche kommen müssen, und füllt diese schliesslich zur Marke auf. Man schüttelt sie um, bis der Inhalt gleichförmig gemischt ist, und nimmt *sofort*, ehe der Schlamm sich zu Boden setzen kann, mit der Pipette 50 ccm der trüben Flüssigkeit heraus, welche man in das Becherglas auslaufen lässt.

Der Papierfabrikant wendet zwar in der Praxis nie eine trübe Lösung an, aber es ist einmal Handelsgebrauch in allen Ländern der Erde, den Bleichkalk nicht in klarer Lösung, sondern mit dem in der Lösung suspendirten Rückstande zu titriren. Je nach der Natur des Chlorkalks befindet sich mehr oder weniger wirksames Chlor im Rückstande, der dem Fabrikanten zum grossen Theil verloren geht. Es wäre desshalb richtiger, wenn man den Gehalt an bleichendem Chlor aus der klaren Lösung bestimmte, nur dürfte man dann keine 35 Prozent erwarten.

In die 50 ccm (welche $^1/_{10}$ der abgewogenen 3.546, also 0.3546 g Bleichkalk enthalten) lässt man nun aus der Bürette, welche man bis zum Nullpunkte mit der Arsenikmessflüssigkeit gefüllt hat, eine gewisse Menge der letzteren laufen. Wenn man Ursache hat, den vorliegenden Bleichkalk für stark zu halten, kann man gleich 30 ccm einlaufen lassen, wenn nicht, so wird man vielleicht anfangs nur 20 ccm oder noch weniger anwenden. In jedem Falle mischt man die Flüssigkeit durch Nachschwenken und mit dem Glasstabe, nimmt mit dem letzteren einen kleinen Tropfen heraus, und setzt ihn auf das Jodkalium-Stärkepapier. Entsteht kein Fleck, so hat man schon über das Ziel hinausgeschossen und muss ein neues Quantum von 50 ccm aus der Messflasche entnehmen und weniger Arseniklösung zusetzen.

In der Regel aber wird ein Fleck entstehen; ist derselbe schwarz oder dunkelbraun, so fehlt noch sehr viel Arseniklösung; ist er dunkelblau, so fehlt wohl noch ein oder zwei ccm, ist er aber hellblau, so ist die Operation nahezu beendet, und man darf die Messflüssigkeit nur tropfenweise zusetzen. Nach geringer Zeit erlangt man aus dem Aussehen des Flecks ein sehr gutes Urtheil, wie viel man noch mit Sicherheit zusetzen kann. In jedem Falle muss man nach jedem Zusatze wieder umrühren, und mit dem Glasstabe auf dem Jodkaliumstärkepapier probiren.

Wenn endlich kein Flecken mehr entsteht, zieht man den letzten Tropfen, der ja schon nicht mehr nöthig gewesen wäre, ab, und liest die verbrauchte Zahl von ccm an der Bürette ab. sie giebt die Prozentigkeit an wirksamem Chlor *direkt*. Das Betupfen u. s. w. ist so einfach, dass die ganze Titriroperation kaum eine Minute dauert.

Das oben angegebene Verfahren zur Entnahme von Chlorkalkproben ist ohne Zweifel sehr richtig, dürfte sich aber selten für Papierfabrikanten eignen, da es unthunlich ist, eine beträchtliche Anzahl Fässer in der empfohlenen Weise zu öffnen und deren Inhalt längere Zeit, bis zur Verarbeitung, dem zerstörenden Einfluss der Luft preiszugeben. Der Ablieferungsort ist auch nicht immer die Fabrik, und dann muss man, um die Verpackung nicht zu stören, die Proben mit einem grossen Bohrer von etwa 3 cm Bohrweite ziehen. Dabei geht man von der erfahrungsmässigen Thatsache aus, dass der seit längerer Zeit im Fasse befindliche Chlorkalk nächst der Umhüllung am schwächsten, und in der Mitte am stärksten ist, und dass man, um diesem, oft mehrere Prozente betragenden Unterschied gerecht zu werden, Proben aus allen Theilen haben müsste. Man hat indessen gefunden, dass gute Durchschnittsprozente erhalten werden, wenn die Entfernung von der Mitte zu den Dauben überall in drei gleiche Theile getheilt gedacht wird, und die Proben der Schicht entnommen sind, welche um $^1/_3$ von der Verpackung

absteht. Man kann leicht messen, wie tief man gehen muss, um den Bohrer mit Chlorkalk aus dieser Schicht zu füllen. Sobald die Bohrlöcher verkorkt sind, steht der weiteren Versendung kein Hinderniss entgegen. Der Verfasser hat Jahre lang den aus England kommenden Chlorkalk auf der Werft in Philadelphia sofort nach dem Ausladen auf diese Weise untersuchen und bei Sendungen von 25 Fässern stets aus mindestens 5 Fässern Proben ziehen lassen.

In Frankreich verkauft man nicht nach Prozenten wie in Deutschland, England und Amerika, sondern nach Gay-Lussac'schen Graden, deren jeder einem Liter des bleichenden Chlorgases (bei 0° Cels. und 760 mm Barometer) entspricht, welches aus 1 kg Chlorkalk erhalten werden kann. Wenn man berücksichtigt, dass 1 l Chlorgas 3,1776 g, also nahezu 3,178 g wiegt, ist es leicht, Grade in Prozente, und umgekehrt, zu verwandeln. Ein Chlorkalk von 90 Grad zum Beispiel enthält 90 l wirksames Chlor, also $90 \times 3{,}178 = 286$ g = 28,6 Prozent. Umgekehrt ist ein Chlorkalk von 30 Prozent, also von 300 g im Kilo, $= \frac{300}{3{,}178}$ = 94,4 Graden G.-L. Die Grade werden also zur Verwandlung in Prozente mit 0,3178 multiplizirt und die Prozente zur Verwandlung in Grade durch 0,3178 dividirt, und ist zu grösserer Bequemlichkeit hiernach folgende Tabelle von Pattinson berechnet worden.

Französische Grade	Prozent Chlor	Französische Grade	Prozent Chlor	Französische Grade	Prozent Chlor	Französische Grade	Prozent Chlor	Französische Grade	Prozent Chlor
63	20,02	77	24,47	91	28,92	105	33,36	119	37,81
64	20,34	78	24,79	92	29,23	106	33,68	120	38,13
65	20,65	79	25,10	93	29,55	107	34,00	121	38,45
66	20,97	80	25,42	94	29,87	108	34,32	122	38,77
67	21,29	81	25,74	95	30,19	109	34,64	123	39,08
68	21,61	82	26,06	96	30,51	110	34,95	124	39,40
69	21,93	83	26,37	97	30,82	111	35,27	125	39,72
70	22,24	84	26,69	98	31,14	112	35,59	126	40,04
71	22,56	85	27,01	99	31,46	113	35,91	127	40,36
72	22,88	86	27,33	100	31,78	114	36,22	128	40,67
73	23,20	87	27,65	101	32,09	115	36,54		
74	23,51	88	27,96	102	32,41	116	36,86		
75	23,83	89	28,28	103	32,73	117	37,18		
76	24,15	90	28,60	104	33,05	118	37,50		

Will man gleich auf Gay-Lussac'sche Grade arbeiten, ohne sich um Prozente zu kümmern, so macht man eine Lösung von arseniger Säure, welche anstatt 4,95 g in einem Liter in demselben Verhältniss weniger enthält, als ein Liter Chlorgas weniger wiegt als $^1/_{10}$ des Atomgewichts des Chlors, mithin $\frac{3{,}178 \times 4{,}95}{3{,}546} = 4{,}436$ g arseniger Säure im Liter. Ein Liter dieser Lösung wird somit von 1 l Chlorglas verbraucht, und würde in der Lösung eines Kilos Chlorkalk einen Grad angeben. Anstatt eines Kilos wiegt man aber nur 10 Gramm Chlorkalk ab und nimmt

nur $^1/_{10}$ davon d. h. 1 Gramm = $^1/_{1000}$ eines Kilos zu einer Probe. Folglich wird $^1/_{1000}$ d. i. 1 Cubik-Centim. der Lösung von arseniger Säure einem Gay-Lussac'schen Grade entsprechen.

Die Färbung des Jodkalium-Kleisters durch Berührung mit Chlor rührt von der Ausscheidung von Jod her, welches durch Chlor in seiner Verbindung mit Kalium ersetzt wird.

Für Diejenigen, welche mit chemischer Analysis nicht vertraut sind, dürfte vielleicht die Bemerkung nicht überflüssig sein, dass nur ganz reine, weisse arsenige Säure und nur destillirtes (oder aus Dampf kondensirtes) Wasser angewendet werden darf.

Aus dem bisher Gesagten müsste man schliessen, dass es ganz gleichgültig sei, welchen Chlorgehalt der Bleichkalk habe, wenn nur der Preis eines Prozents am Bestimmungsorte derselbe sei. Dass dies aber nicht der Fall ist, kann wohl aus der Erfahrung vieler Fabriken bestätigt werden. Der Verfasser fand, um nur einen Fall anzuführen, bei der Verarbeitung von Chlorkalk, welcher schon 6 bis 9 Monate auf Lager gehalten war, aber bei der Prüfung immer noch etwa 26 Prozent bleichenden Chlors ergab, dass das Doppelte, ja selbst das Dreifache der gewöhnlichen Menge nicht dieselbe Wirkung hatte wie frischer Bleichkalk, und dass viele Fässer sich beinahe werthlos erwiesen. Aehnliche Erfahrungen wurden in einer der grössten englischen Papierfabriken gemacht, welche ungeheure Mengen Chlorkalk zur Strohstoffbereitung verbraucht, und stets frisch bezieht. Der zu diesem Zwecke angestellte Chemiker prüft fortwährend alle Sendungen sowie auch die Lösungen und Rückstände aufs Sorgfältigste und summirt die Ergebnisse seiner Beobachtungen dahin, dass Chlorkalk um so besser ist, je höher sein Chlorgehalt, und dass er unter 23 Prozent für die Papierfabrikation keinen Werth hat. Zum Theil lässt sich diese Erscheinung schon dadurch erklären, dass, wie oben erläutert, bei dem jetzt gültigen Handelsgebrauch das nach erfolgter Lösung im Rückstand befindliche Chlor als nutzbares bleichendes Chlor mitberechnet wird, während es doch keinen oder nur geringen praktischen Werth hat. Wie weit diese Fehlerquelle, und welche anderen Umstände bei der erwähnten Erfahrung mitwirken, ist leider noch nicht ermittelt. Der Verfasser beabsichtigt auch nur, wiederholt die Aufmerksamkeit der Fabrikanten und Chemiker auf diesen Punkt zu lenken, damit durch weitere Untersuchungen der Thatbestand sowohl wie die Ursachen der Erscheinung gefunden werden.

77. Bleichkalk-Lösung. Es ist für den Papierfabrikanten von grösster Wichtigkeit, zu wissen, wie die Bleichkalk-Lösung aufbewahrt werden muss, damit sie möglichst wenig Einbusse an ihrer Bleichkraft erleidet. Prof. Dr. Lunge und Landolt haben in No. 11 der „Chemischen Industrie" 1885 das Ergebniss einer Reihe von Versuchen veröffentlicht, welches hierüber bestimmten Aufschluss giebt.

Eine konzentrirte Chlorkalklösung wurde von ihnen mit einem gleichen Volumen Wasser verdünnt, auf folgende drei Arten aufbewahrt und dann untersucht:

Verschlossen im Dunkeln aufbewahrt. Alle 3 Tage, und zwar 11 mal, also während 33 Tagen, wurden Proben genommen, und es ergab sich, dass die Bleichfähigkeit, d. h. der Gehalt an bleichendem Chlor, am 21. Tage noch fast gar nicht abgenommen hatte. Erst am 30. Tage hatte sich der ursprüngliche Gehalt von 29,58 Prozent auf 29,12 Prozent vermindert und wurde am 33. Tage noch ebenso befunden.

Offen im Dunkeln aufbewahrt. Alle 2 Tage wurde Probe genommen und gefunden, dass die ursprünglich 30,05 Prozent starke Flüssigkeit nach 12 Tagen noch 30, nach 14 Tagen 29,25, nach 16 Tagen 28,85, nach 18 Tagen 26,75 Prozent bleichendes Chlor enthielt.

Verschlossen bei zerstreutem Tageslicht aufbewahrt. Die Bleichfähigkeit der Lösung war schon nach 2 Tagen von 30,02 auf 28,55, nach 8 Tagen auf 21,75, nach 12 Tagen auf 14,75 und nach 18 Tagen auf 8,52 Prozent gesunken.

Aus diesen Versuchen geht hervor, dass Luftzutritt der Bleichflüssigkeit verhältnissmässig wenig schadet, dass aber Licht von zerstörendstem Einfluss für dieselbe ist. Hieraus ergiebt sich die Lehre, dass Bleichkalk-Lösung bei der Aufbewahrung unbedingt vor Licht geschützt werden muss, dass aber absoluter Abschluss gegen Luft nicht erforderlich ist.

Die Versuche zeigen ferner, dass Chlorkalklösung bei richtiger Aufbewahrung weniger Einbusse an Bleichfähigkeit erleidet, als trockener Chlorkalk, dass es sich also empfiehlt, ihn lieber in grossen Mengen zu lösen und die Lösung im Dunkeln zu verwahren, als ihn lange in den Fässern zu belassen. Die Schwierigkeit der Versendung in gelöstem Zustand steht dagegen in den meisten Fällen dem Bezug in dieser Form entgegen, und der trockene Chlorkalk wird desshalb wahrscheinlich stets die Form bleiben, in welcher bleichendes Chlor am leichtesten und billigsten als Handelsartikel geliefert werden kann. Man erkauft dies jedoch mit dem Nachtheil, dass mindestens ein Drittel des bei der Herstellung angewandten Kalks nicht in die bleichende Verbindung übergeführt wird, dass man nur einen Theil des in der Chlorkalk-Fabrik entwickelten Chlors zum Bleichen nutzbar machen kann, und dass man den Chlorkalk beim Gebrauch mit Mühe und Kosten auflösen und abklären muss.

Soll Chlorkalk für den eigenen Gebrauch oder zur Lieferung an benachbarte Bleicher dargestellt werden, so geschieht dies am besten in flüssiger Form, indem man das Chlorgas nicht in Kalkhydrat, sondern in Kalkmilch leitet, weil man hierzu gar keinen überschüssigen Kalk braucht und direkt eine Mischung von Calciumhypochlorit und Chlorcalcium erhält. Dies geschieht auch in solchen chemischen Fabriken, die Absatz in der Nähe haben. Die z. B. in Süd-Lancashire, England, in solcher Weise hergestellte Bleichflüssigkeit belief sich, nach Lunge, 1886 auf 5871 Tonnen. Kuhlmann Sohn (Société industrielle du Nord de la France) versendet dieselbe in mit Theer, Pech und Wachs überzogenen eisernen Cylindern. Nach Holden (engl. Patent No. 3805, 1877) kann man Säuren in hölzernen Gefässen aufbewahren, welche nach vorheriger Erwärmung mit Paraffin überzogen sind. Die Fugen werden mit einer Lösung von Gutta-Percha in Naphta gedichtet.

78. Bereitung von Chlorkalklösung. Der Bleichkalk enthält, wie wir gesehen haben, stets Kalkhydrat, kohlensauern Kalk, Steine und Schmutz, welche ungelöst bleiben und sich mit dem Stoff vermischen, wenn der Chlorkalk in trockenem Zustand in die Holländer oder sonstige Bleichapparate eingetragen wird, und um diese Stoffe abzusondern, werden seine löslichen Theile mit Wasser ausgezogen und kommen in flüssigem Zustand zur Verwendung. Ein weiterer Grund für Verwendung des Chlorkalks in flüssiger Form liegt darin, dass er sich in vor Licht und Luft geschützter Lösung besser hält als in trockenem Zustand. Nach den in vorigem Abschnitt erwähnten Ermittlungen ist es dringend zu empfehlen,

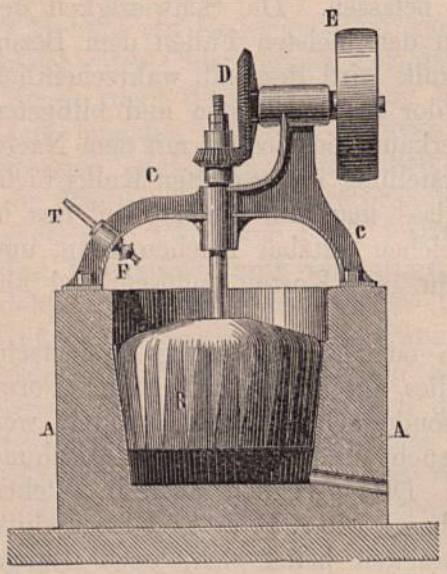
dass nicht nur die Aufbewahrungsgefässe, sondern auch die nachstehend beschriebenen Einrichtungen zum Auflösen des Bleichkalks möglichst gegen Licht geschützt werden.

Die ursprünglichste und roheste Methode der Chlorkalkauflösung bestand darin, dass man das Pulver in grossen Bottichen oder Fässern mit Wasser übergoss und mittels einer Stange von Zeit zu Zeit umrührte. Von einer völligen Ausziehung sämmtlichen bleichenden Chlors konnte bei einer solchen Behandlung kaum die Rede sein, und sie wurde auch durch die viele dabei nöthige Handarbeit lästig. Zu den als Verbesserungen eingeführten zahlreichen Vorrichtungen gehören:

Der *Chlorkalkextraktor,* eine Anwendung der bekannten eisernen Farbenreibmaschine zur Auflösung des Bleichkalks, bei welcher dieser auch, wie die Farben, nur in Pulverform aufgegeben werden kann, und alle zusammengeballten oder harten Stücke erst zerrieben werden müssen.

Eiserne wagrechte Cylinder mit siebartig durchlöcherter Oberfläche, welche, mit ihrem untern Theil im Wasser, auf den Seiten des Behälters ruhen und mittels Riemen in drehende Bewegung gesetzt werden. Ein Theil der Oberfläche des Cylinders dient als Thüre zum Eintragen des Bleichkalks, der entweder für sich allein, oder mit Bleikugeln gemengt unter steter Bewegung dem Einfluss des Wassers ausgesetzt wird.

Fig. 136.



Chlorkalkmühlen. Die in Figg. 136 und 137 als Durchschnitt in $^1/_{15}$ der wahren Grösse in Auf- und Grundriss dargestellte Vorrichtung ist von Herrn E. Debié, Civil-Ing. in Paris, konstruirt. In einem Troge *A* aus Granit läuft der etwas konische, ringsum behauene Granitblock *B*. Der Antrieb erfolgt von einer Riemenscheibe *E* mittels konischer Räder *D*, welche auf dem Stuhl *C* gelagert sind. Der Spielraum zwischen Trog und Läufer beträgt oben etwa $1^1/_2$ bis 2 cm, unten 1 cm und kann durch Anziehen oder Nachlassen der Schraubenmuttern am oberen Ende der senkrechten Welle verändert werden. Der Bleichkalk wird mit der Schaufel auf den Läufer *B* geworfen, von dem durch Rohr *T* und Hahn *F* zuströmenden Wasser nach den Seiten geschwemmt, und fliesst gemischt und gemahlen vom Boden des Troges *A* durch Siebe in die dazu bestimmten Behälter. Diese Anordnung empfiehlt sich als einfach und dauerhaft.

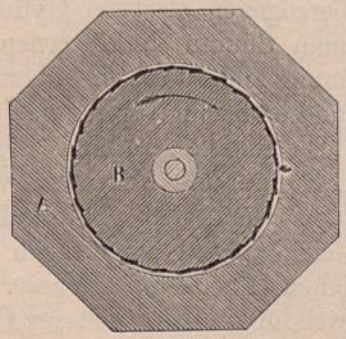


Fig. 137.

Eine Chlorkalkmühle neuerer Konstruktion ist von Herrn Karl Huntemüller, Direktor der Papierfabrik Gratwein bei Graz, angegeben, und wird von Herrn J. M. Voith, Heidenheim an der Brenz, Württemberg, gebaut. Sie hat die Form und Grösse eines gewöhnlichen Getreide-Mahlgangs und ist in Fig. 138 im Durchschnitt in $^1/_{15}$ der wahren Grösse dargestellt.

Der Chlorkalk wird in den gusseisernen Trichter *T* geschüttet, kann aber aus diesem nur in solchen Mengen in den Mahlgang gelangen, als die Schieber *L*, welche in Fig. 138 theilweise geöffnet, im Grundriss Fig. 139 geschlossen dargestellt sind, durchlassen. Die messingne Schnecke *S*, mit dem darauf befestigten Abstreifer *R* schiebt den Chlorkalk durch die darunter befindlichen Schieber-Oeffnungen, von wo er direkt in das Auge des Bodensteins *B* fällt. An einer Seite des Einfallrohrs sitzt ein in Fig. 140 dargestellter Hahn *O*, durch welchen

Fig. 138.

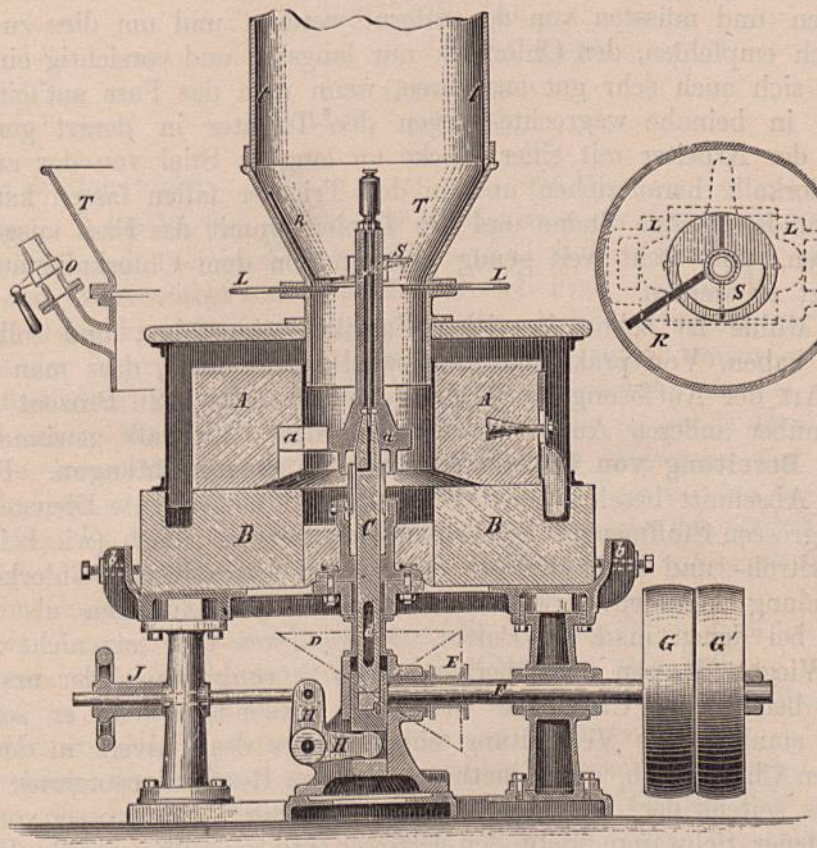


Fig. 140.

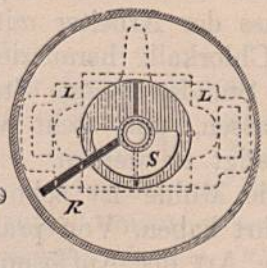


Fig. 139.

Wasser zugeführt wird. Der Chlorkalk gelangt also mit Wasser vermischt zwischen die Mahlflächen der mit Schärfen versehenen Mahlsteine *A* und *B* aus Granit und läuft als milchige Flüssigkeit aus einer im äusseren Theile des Bodensteins ausgesparten Rinne ab. Der Läufer *A* wird von der senkrechten Welle *C* durch das Mühleisen *a* getragen und in Bewegung gesetzt. Die Welle *C* erhält ihre Bewegung von den festen und losen Riemenscheiben GG_1 aus durch Welle *F* und die beiden in unserer Zeichnung nur angedeuteten Kegelräder *D* und *E*. Die Hebung und Senkung des Läufers *A* mittels Welle *C* wird von dem Handrad *J* aus durch den Daumenhebel *H* bewirkt. Letzterer fasst unter die Buchse, in welcher das untere Ende der Welle *C* ruht, und die lange Federnuth *d* gestattet, dass das Kegelrad *D* im Eingriff mit *E* bleibt, während *C* gehoben und gesenkt wird. Der Mahlgang ruht nicht, wie es nach unserer Zeichnung scheint, auf 4

sondern nur auf 3 Füssen, und der Bodenstein *B* lässt sich mit Stellschrauben *b* richtig einstellen. Die Welle *C* wird in der Stopfbuchse des Bodenstein-Auges in messingner Buchse geführt, und wie aus Fig. 138 ersichtlich, von oben aus geschmiert. Will man ein ganzes Fass auf einmal ausleeren, so kann man den Trichter *T* entsprechend grösser machen oder ihn durch einen cylindrischen Aufsatz *t* so weit nach oben verlängern, dass der Chlorkalk vom nächsten Stockwerk aus eingefüllt werden kann. Das Einfüllen muss jedoch in allen Fällen mit Vorsicht geschehen, damit keine Klumpen und Steine in die Mühle und den Trichter gelangen. Grössere Stücke dieser Art würden in der Mitte des Bodensteins *B* liegen bleiben und müssten von da entfernt werden, und um dies zu vermeiden, dürfte es sich empfehlen, den Chlorkalk nur langsam und vorsichtig einzuschütten. Dieses lässt sich auch sehr gut ausführen, wenn man das Fass auf einem Gerüst oder Gestell in beinahe wagrechte, gegen den Trichter in derart geneigte Lage bringt, dass der Arbeiter mit einer Hacke an langem Stiel von der andern Seite aus den Chlorkalk herausziehen und in den Trichter fallen lassen kann. Er ist dabei im Stande, etwaige Steine und das Papier, womit das Fass ausgekleidet ist, zurückzulassen, und steht weit genug ab, um von dem Chlorkalkstaub nicht zu sehr belästigt zu werden.

Die Mühle ist schon in vielen Fabriken eingeführt, und soll sich sehr gut bewährt haben. Von praktischer Seite wird angenommen, dass man durch diese gründliche Art der Auflösung ein Mehrergebniss von 10—20 Prozent bleichenden Chlors gegenüber anderen Auflösungsarten aus dem Chlorkalk gewinnen kann.

79. Bereitung von Chlorkalklösung in grossen Mengen. Die im vorhergehenden Abschnitt beschriebenen Einrichtungen mögen gute Dienste leisten, wo keine allzu grossen Stoffmengen gebleicht werden, wenn jedoch (wie bei der Fabrikation von Stroh- und Holzcellulose) ein oder mehrere Fässer Chlorkalk täglich zur Verwendung kommen, erweisen sich solche Vorrichtungen als die zweckmässigsten, bei denen man die Pulver am wenigsten oder gar nicht zu hantiren hat. Das Wiegen, Messen und überhaupt jede Störung des in der ursprünglichen Verpackung befindlichen Chlorkalks veranlasst, besonders wenn er sehr gut und trocken ist, staubförmige Verbreitung eines Theiles des Pulvers in der Luft, dadurch starken Chlorgeruch, und Einathmen des den Respirationsorganen sehr schädlichen Stoffes seitens der dabei beschäftigten Arbeiter. Ein grosser vor Mund und Nase gebundener Schwamm giebt den letzteren nur unvollkommenen Schutz, und sie sind zu entschuldigen, wenn sie die Arbeit eilig und ungenau ausführen.

Einrichtungen zur Auflösung grosser Mengen sollten daher bei sonst guter Anlage womöglich die direkte Entleerung eines Fasses Chlorkalks in die zum Ausziehen dienenden Behälter zulassen. Auch dies muss jedoch mit Vorsicht geschehen, so dass etwaige grosse Steine (die jedoch in gutem Chlorkalk nicht vorkommen) nicht in die Behälter gelangen, weil das Rührwerk dadurch geschädigt würde. Da auch das Ausschlage-Papier zurückgehalten werden soll, so muss man beim Herausnehmen des Restes von Chlorkalk doch eine Schaufel oder Hacke benützen.

Der Inhalt jedes Fasses ist auf einem der Böden aussen angegeben und wenn man überdies den Gehalt durch Titriren oder andere chemische Untersuchung festgestellt hat, so weiss man ohne Wägung oder Messung ganz genau, wie viel bleichendes Chlor sich darin befindet. Die Richtigkeit des aufgezeichneten Brutto-

und Taragewichts kann durch Wiegen des vollen und leeren Fasses ermittelt werden. Auf Fässern englischen Ursprungs ist das Gewicht in 3 Zahlen gegeben, deren erste die Anzahl Centner von je 112 englischen Pfunden, deren zweite die Anzahl von Viertel Centnern von je 28 Pfunden, und die dritte einzelne Pfunde bedeutet, Brutto und Taragewichte stehen in folgender Weise übereinander:

8, 3, 19.
1, 0, 23.

Das Bruttogewicht ist in diesem Falle

$8 \times 112 = 896$
$3 \times 28 = 84$
$19 \times 1 = 19$
999 Pfund

Die Tara $1 \times 112 = 112$
$23 \times 1 = 23$
135 „
Das Nettogewicht 864 Pfund.

Eine in Amerika viel gebrauchte Einrichtung zur Auflösung von Bleichkalk ist in Figg. 141 und 142 im Durchschnitt und Grundriss in $^1/_{64}$ der wahren Grösse, d. h. in einem Maassstabe von $^3/_8$ Zoll per engl. Fuss, dargestellt. Die entweder runden oder achteckigen Cisternen *AA* von etwa 8 Fuss Durchmesser und 5 Fuss Tiefe sowie der Vorrathsbehälter *B* sind aus Ziegel und Cement gemauert. Die in *AA* befindlichen Rührer bestehen aus zwei wagrechten Armen *CC*, worin 6 bis 8 senkrechte, bis etwa 3 Zoll vom Boden hinabreichende Stangen befestigt sind, welche von oben aus durch Winkelräder eine Bewegung von etwa 10 bis 20 Umdrehungen in der Minute erhalten. Sobald ein Fass in eine der Cisternen *AA* entleert worden ist, wird eine im Verhältniss zum Gewicht des Chlorkalks stehende Menge Wasser zugelassen und der Rührer mittels des Ausrückers und Hebels *D* Fig. 142 in Gang gesetzt.

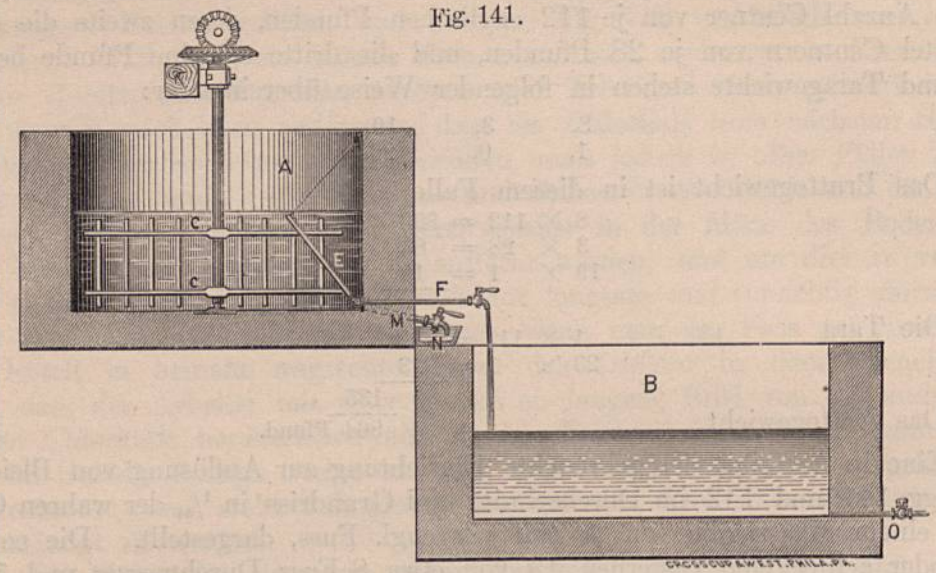
Hohe Temperatur erleichtert zwar die Lösung, aber auch das Entweichen von Chlorgas, und obwohl es gut ist, die Cisternen mit Röhren zur Einleitung von Dampf zu versehen, ist es doch nicht zu empfehlen, dieselben anders als zum Lauwärmen des Wassers im Winter zu benützen.

Nachdem der Rührer 3 bis 6 Stunden gearbeitet hat, wird er zur Ruhe gestellt, um den in der Flüssigkeit ungelösten festen Theilen Zeit zum Ablagern zu geben, und die Lösung, sobald sie ganz geklärt ist, durch die Röhren *E* und *F* in den untern Behälter *B* abzulassen. Das mit einem Hahn versehene Rohr *F* ist in die Wand der Cisterne eingemauert und mit *E* an der inneren Seite durch ein Gelenk verbunden, welches in Figg. 143, 144, 145 im Maassstabe von $^1/_8$ der wahren Grösse besonders dargestellt ist.

Dieses Gelenk besteht aus zwei gusseisernen Ellbogen *G* und *H*, welche in einander geschliffen sind, wie ein Ventil und sein Sitz, und durch die Stellschraube *I* in dichtem Verschluss erhalten werden. Das Zwischenrohr *K*, welches den Ellbogen *G* und das Rohr *F* verbindet, ist, wie in Fig. 143 dargestellt, in die, mittels eingemauerter Bolzen senkrecht an der Wand befestigte Gussplatte *L* geschraubt, während das Rohr *E* vom Ellbogen *H* ausgeht und auf- und niederbewegt werden kann, ohne dass das zwischen den Vorsprüngen von *L* eingeklemmte Gelenk undicht wird. Das Rohr *E* kann daher so gestellt werden,

dass der völlig geklärte Theil des Inhalts der Cisterne durch sein freies Ende abfliesst, und alles Andere zurückbleibt, und es wird mit Hülfe einer Kette oder

Fig. 141.



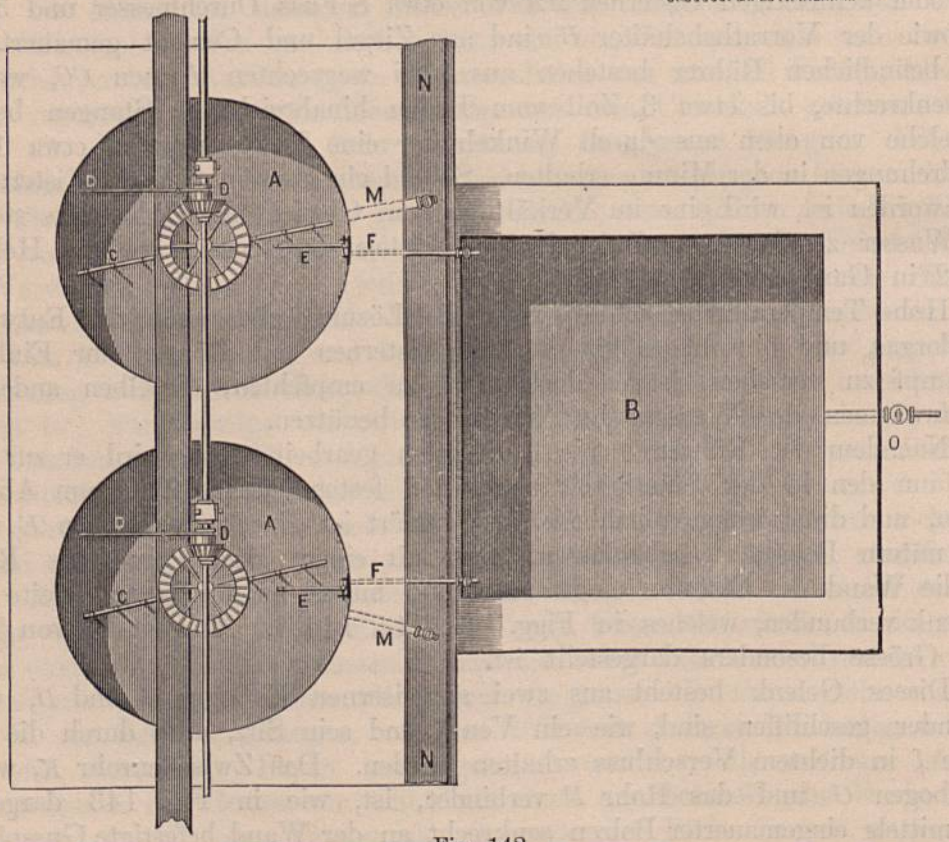


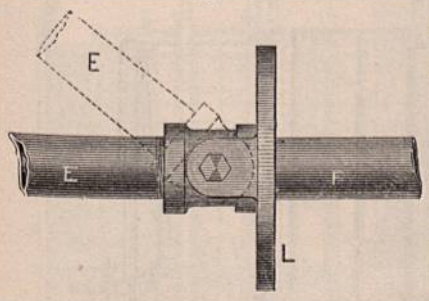
Fig. 142.

Stange leicht in solcher Lage erhalten. Die Arme der Rührer sind nicht lang genug, um die während des Ganges aufrecht an der Wand stehenden Röhren *E* zu berühren.

Um die zeitweilige Erneuung der schmiedeisernen Röhren zu vermeiden, dürfte es zweckmässig sein, sie aus Gusseisen oder Messing zu nehmen. Gusseisentheile widerstehen dem Einfluss der Bleichflüssigkeit ganz gut, wenn sie keiner Reibung ausgesetzt sind, durch welche die sich bildende schützende Kruste wieder abgerissen wird. Die Ausflussröhren *F* für die Flüssigkeit und *M* für den Bodensatz mögen von Blei genommen werden, und ihre Hähne von Messing oder Gusseisen. Der Bodensatz wird behufs des Entleerens unter beständigem Umrühren mit Wasser vermengt und fliesst durch das Rohr *M* und den Trog *N* nach aussen hin ab.

Die Auflösung muss in der Weise geregelt werden, dass trotz des verschiedenen Inhalts der Fässer stets eine Bleichflüssigkeit von gleicher Stärke erhalten wird; füllt man zum Beispiel die Cisterne für ein Fass mit 1200 Pfund Chlorkalk bis zum Rande, so wird man für 800 Pfund nur bis zu $^{8}/_{12}$ oder $^{2}/_{3}$ der Höhe Wasser zulassen dürfen.

Fig. 143.



Nachdem der Rührer lange genug in Thätigkeit gewesen ist, die unlöslichen Bestandtheile sich abgesetzt haben, und die klare Flüssigkeit durch das Rohr *E* in den Behälter *B* abgelassen worden ist, leitet man eine gleiche Wassermenge wie das erste Mal ein und rührt den Bodensatz ebenso wieder auf, um die Reste des bleichenden Chlors in Lösung zu erhalten. Während jedoch in der einen Cisterne der zweite oder schwache Auszug gemacht wird, befindet sich in der andern ein frisches Fass Bleichkalk, so dass stets die starke Lösung der einen zugleich mit der schwachen der andern fertig wird, und beide sich in dem Behälter *B* vereinigen müssen, wenn nicht zwei Behälter zu ihrer Aufnahme vorhanden sind. So könnte es kommen, dass eine starke Lösung von 800 Pfund mit einer um $^{1}/_{3}$ grössern schwachen von 1200 Pfund zusammenkommt, und dadurch eine zu schwache Mischung entsteht, wesshalb es in diesem Falle besser ist, den unvermeidlichen Fehler dadurch zu verkleinern, dass man zu der schwachen Lösung nur gerade soviel Wasser wie zu der gleichzeitig gemachten starken nimmt.

Fig. 144.

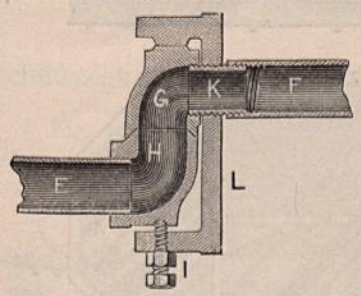
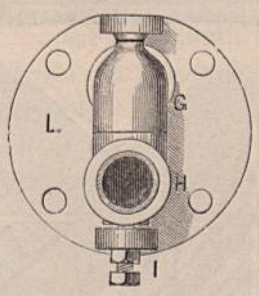


Fig. 145.



Werden sehr grosse Mengen Chlorkalk verarbeitet, so ist die Anlage von zwei oder mehr Sammelbehältern zu empfehlen, und dieselben sind womöglich so aufzustellen, dass die Lösung von einem in den andern abgelassen werden kann, damit alle etwa darin schwebenden unlöslichen Theile in dem ersten nochmals Gelegenheit finden sich abzusetzen, und die Flüssigkeit völlig geklärt in den zweiten gelangt. Ein Arbeiter kann auch hier noch Wasser oder starke Lösung zusetzen, bis das Aräometer die vorschriftmässige Anzahl Grade zeigt.

Anstatt zwei Auszüge werden in manchen Fabriken drei, auch sogar vier gemacht, und es ist rationell, den Bodensatz so lange auszuwaschen, als man durch Titriren im Lösungswasser noch erhebliche Mengen bleichenden Chlors findet. Dabei ist zu beachten, dass sich mit schlechten Rührvorrichtungen häufig Knollen bilden, welche scheinbar werthlos sind, aber im Innern noch guten frischen Bleichkalk enthalten.

Eine von *Herren John Meiklejon & Son in Dalkeith bei Edinburgh* gebaute

Fig. 146.

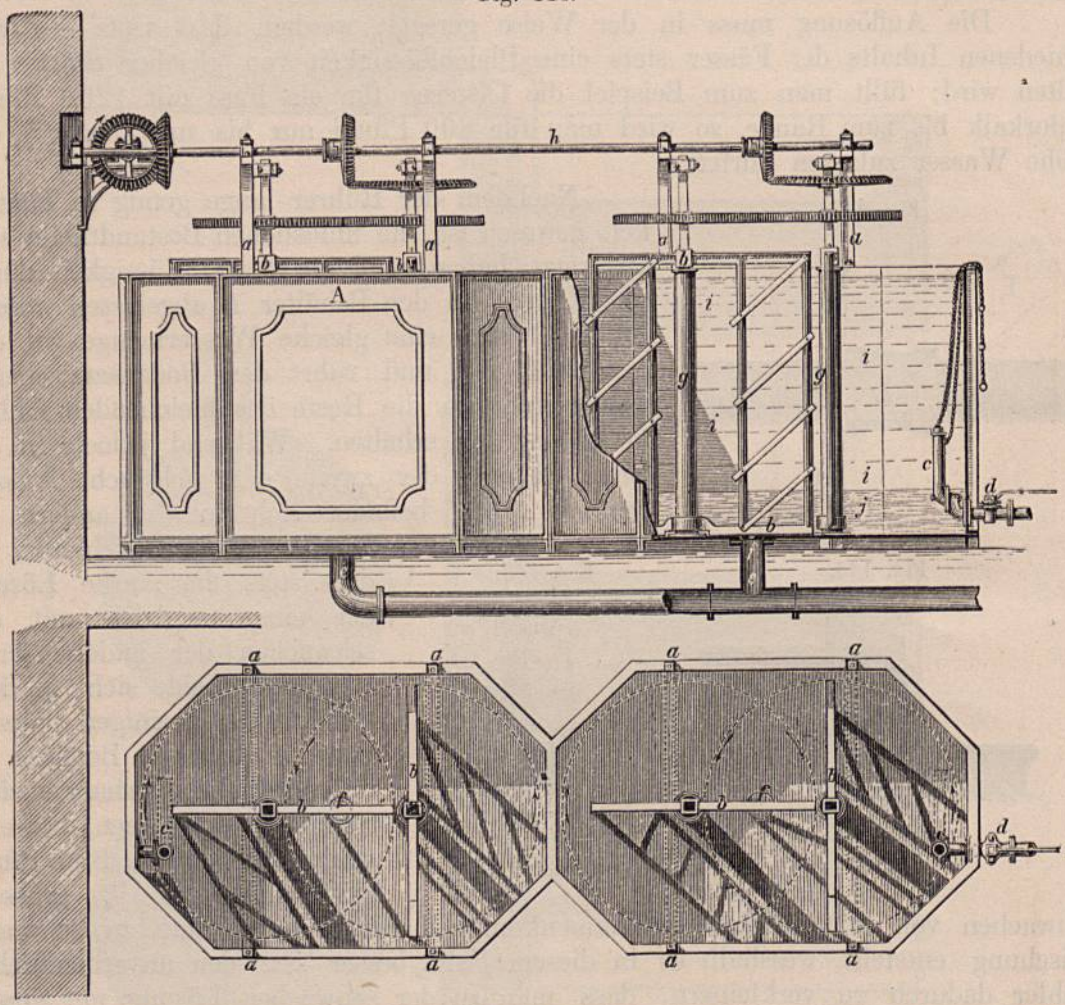


Fig. 147.

Einrichtung zur Auflösung von Bleichkalk ist in Figg. 146, 147 und 148 in Aufriss, Grundriss und Seitenansicht, theilweise durchschnitten gedacht, in $^1/_{48}$ der wahren Grösse dargestellt.

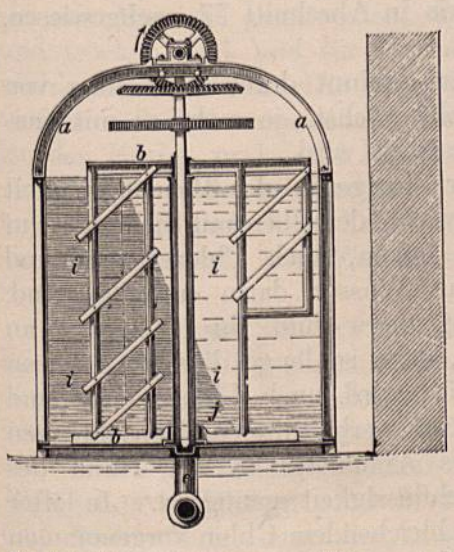
Dabei bedeuten:

AA zusammenhängende gusseiserne Mischungsgefässe,

aaaa gusseiserne Brücken oder Träger für die Lager der Triebwelle,

bbbb gusseiserne Rührer, deren Querstangen entweder aus Gusseisen oder aus galvanisch verzinntem Schmiedeisen bestehen können,
cc Abzugsröhren für die klare Lösung, deren Gelenk in Fig. 149 in vergrössertem Maassstabe besonders dargestellt ist,
dd gusseiserne Ablasshähne für die klare Flüssigkeit,
ee Röhren zur Abführung des Bodensatzes,
ff gusseiserne Ventile zum Ablassen des Bodensatzes,
gg senkrechte gusseiserne Röhren zum Schutz der Rührerwellen,
hh Triebwelle,
ii geklärte Flüssigkeit,
jj Bodensatz.

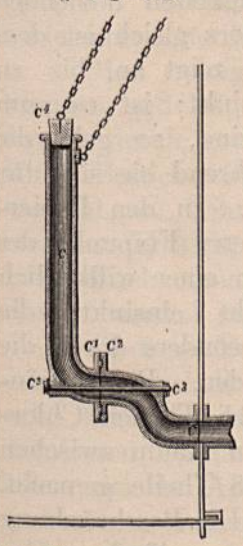
Fig. 148.



Die Flantsche C^1 des Abflussrohres hat eine kreisförmige Erhöhung, welche, wie aus Fig. 149 ersichtlich, in eine Vertiefung der Flantsche C^2 passt, und die beiden Theile sind mittels eines Bolzens C^3 so zusammengehalten, dass das freistehende Rohr auf und nieder gedreht werden kann, ohne die Verbindung undicht zu machen. Die Einflussöffnung des Rohres C ist mit einem an einer Kette befestigten hölzernen Pfropfen C^4 geschlossen und wird zu jedesmaligem Ablassen der Flüssigkeit geöffnet.

Da die Flantschen der Platten, aus denen die Kasten *AA* zusammengesetzt sind, sich sämmtlich ausserhalb befinden, so kommt keiner der Bolzen mit der Bleichflüssigkeit in Berührung, wie überhaupt Schmiedeisen, welches rasch durch Bleichflüssigkeit angegriffen wird, im Innern möglichst vermieden ist.

Fig. 149.



Das Besondere dieser Einrichtung besteht hauptsächlich darin, dass die in jedem Kasten befindlichen zwei Rührer sich in entgegengesetzter Richtung und in einander (etwa 10 Mal in der Minute) drehen, und alle festen und flüssigen Theile sich auf's innigste vermischen, während bei der Drehung eines einfachen Rührers in stets derselben Richtung die ganze Masse gewissermaassen als solche fortgeschoben, aber nicht gezwungen wird, die bestehende gegenseitige Lage ihrer Theile aufzugeben.

Mehrere Fabrikanten in Schottland, bei welchen der Verfasser solche Maschinen in Gebrauch gefunden hatte, versicherten, dass sie durch dieselben gegenüber den früheren Einrichtungen mit einfachen Rührern ihren Bedarf an Chlorkalk wesentlich vermindern konnten.

Dass Gusseisen der Einwirkung der Bleichflüssigkeit erfolgreich widersteht, dürfte durch die Thatsache Bestätigung erhalten, dass eine Einrichtung wie die eben beschriebene, als Verfasser sie 1873 sah, seit 6 Jahren in der Fabrik der

Herren Wm. Tod jun. & Co. bei Edinburgh im Gange war, ohne während dieser Zeit der geringsten Reparatur, sei es auch nur die Erneuerung einer Schraube, bedürftig geworden zu sein. Bei Abfassung der neuen Ausgabe dieses Buches zog Verfasser Erkundigung über die besten zu dieser Zeit (1886) in England gebräuchlichen Einrichtungen dieser Art ein und erhielt von maassgebender Seite Zeichnungen und Beschreibungen von solchen, die im wesentlichen mit vorstehender übereinstimmen. Man darf daher annehmen, dass der in Figg. 146—149 dargestellte »bleachmixer« sich nach wie vor bewährt.

Die Abmessungen der beiden dargestellten Auflösungs-Cisternen sind derart, dass der Inhalt eines Fasses Chlorkalk d. h. etwa 500 kg auf einmal mit etwa der zehnfachen Wassermenge vermischt werden kann.

Die Behälter für Chlorkalklösung sollten, wie in Abschnitt 77 nachgewiesen, so wenig wie möglich dem Licht ausgesetzt sein.

80. Stärke der Chlorkalklösung. Wasser gewinnt durch Aufnahme von Chlor an Gewicht, d. h. sein spezifisches Gewicht wächst, je mehr es mit gasförmigem Chlor oder mit unterchloriger Säure gesättigt wird.

Wäre Chlor oder unterchlorige Säure der einzige in der Bleichflüssigkeit gelöste Stoff, so könnte man von dem spezifischen Gewichte derselben mit Sicherheit auf ihre Stärke schliessen; da aber, wie wir gesehen haben, auch Chlorcalcium und Chlorwasserstoffsäure, beide gleichfalls schwerer als Wasser, darin enthalten sind, so giebt das spezifische Gewicht nur ein ungenaues Bild ihres Gehalts an bleichendem Chlor. Man kann jedoch annehmen, dass, so lange dieselbe Art von Bleichkalk verwendet und in derselben Weise gelöst wird, auch Chlorcalcium und Chlorwasserstoffsäure sich annähernd in denselben verhältnissmässigen Mengen darin befinden werden, und dann ist auch das Aräometer in der Hand des Arbeiters zur vergleichsweisen Prüfung der Bleichflüssigkeit genügend. Je öfter übrigens eine genaue Bestimmung ihres Gehalts an bleichendem Chlor vorgenommen wird, desto sicherer wird man gehen, und bei jeder neuen Sendung von Bleichkalk oder bei Veränderung des Lösungsverfahrens ist eine solche geboten.

Die zur Messung des spezifischen Gewichts von Flüssigkeiten dienenden Aräometer beruhen darauf, dass das Gewicht eines festen Körpers gleich ist dem Gewicht der Flüssigkeit, welche er verdrängt. Der Nullpunkt zeigt an, bis zu welcher Tiefe das Aräometer in chemisch reinem Wasser einsinkt; ist es zum Messen von Flüssigkeiten bestimmt, die leichter als Wasser sind, so geht die Maassleiter, welche die Grade angiebt, von da an abwärts, während sie sich für Flüssigkeiten, die schwerer als Wasser sind, aufwärts erstreckt. In den Papierfabriken hat man es nur mit den letzteren zu thun. Als oberer Fixpunkt der Maassleiter (scala) wird die Stelle genommen, bis zu der sie in einer willkürlich bestimmten Flüssigkeit von bekanntem spezifischem Gewicht einsinkt; die nach ihren Erfindern genannten Aräometer unterscheiden sich besonders durch die Mischungen, welche zur Feststellung dieses Punktes benützt werden. Beim Aräometer Beaumé dient hierzu eine aus 85 Theilen Wasser und 15 Theilen Chlornatrium (Kochsalz NaCl) bestehende Flüssigkeit, und aus dem Raum zwischen dem durch sie bestimmten Punkt und dem Nullpunkt werden 15 Theile gemacht, welche sich dann in gleicher Grösse auch weiter hinauf fortsetzen. Die Beschränkung der Aräometer auf Flüssigkeiten von nicht allzu verschiedenen spezifischen Ge-

wichten ist nöthig, damit sie nicht zu lang und dünn und ihrer Zerbrechlichkeit wegen praktisch unbrauchbar werden.

Anstatt einer bestimmten Temperatur ist nur mittlere Lufttemperatur für die Normalflüssigkeiten angegeben, worin eine Quelle von Unregelmässigkeiten liegt, und dass solche überhaupt vorkommen, ist schon aus dem Umstande ersichtlich, dass zwei Aräometer gleicher Art in derselben Flüssigkeit häufig bis zu verschiedenen Graden einsinken. Wenn die Fehler auch nicht bedeutend genug sind, um ihre Anwendung wesentlich zu beeinträchtigen, so dürfte es doch manchmal gut sein, sich zu erinnern, dass auf die Prüfung mit dem Aräometer, besonders bei Bleichkalklösungen, kein allzu grosser Werth zu legen ist.

Um möglichst genaue Ergebnisse damit zu erhalten, ist es auch nöthig, sie mit Vorsicht anzuwenden, dafür zu sorgen, dass sie bei Benützung stets rein und trocken sind, und sie langsam einzusenken, damit sie nicht weiter hinauf als nöthig nass werden. Die zu prüfende Flüssigkeit sollte auch in einem geräumigen Gefäss enthalten sein, damit das Aräometer sich unbehindert bewegen kann. Es ist das einzige praktische Mittel, mit Hilfe dessen der Arbeiter sich mit wenigstens annähernder Sicherheit und rasch von der Stärke der Bleichlösung überzeugen kann, um dann je nach dem Ergebniss mehr oder weniger davon zu verwenden, oder sie mittels Zusatz von Wasser oder Chlorflüssigkeit auf die gewohnte Gradigkeit zu bringen.

Sobald die Hadern im Halbholländer gewaschen und gemahlen sind, wird ihnen die sorgfältig abgemessene Bleichkalklösung zugegeben; es ist besser, dieselbe stark als schwach zu nehmen, da sich ohnehin schon eine zu ihrer Verdünnung genügende Menge Flüssigkeit im Holländer befindet.

81. Bereitung frischer Chlorkalklösung für jeden Holländer. Zum Bleichen von Hadern sind in kleineren Fabriken keine so grossen Mengen von Chlorkalk nöthig, dass die Anlage kostspieliger grosser Lösungs- und Vorrathscisternen geboten erscheint. Auch würde man mit solchen die für mehrere Tage erforderliche Lösung auf einmal bereiten müssen, und während dieser Zeit könnte durch den Einfluss von Licht und Luft stetig bleichendes Chlor verloren gehen. In kleineren amerikanischen Fabriken wird desshalb folgendes Verfahren angewandt:

Man reinigt eines der in jeder Fabrik vorhandenen ziemlich werthlosen Oelfässer und sägt dasselbe etwa 20 cm von einem Boden, parallel mit diesem, ringsum durch, so dass der grössere abgeschnittene Theil aufrecht stehend, einen kleinen Bottich bildet. Wird ein Stoff vorgezogen, auf den das Chlor keinen Einfluss hat, so nehme man einen mit Blei ausgekleideten Kasten und stelle ihn (oder den Bottich) neben dem Holländer in solcher Höhe auf, dass sein flüssiger Inhalt durch einen, 5 bis 8 cm über dem Boden eingesetzten, Hahn direkt hinein gelassen werden kann.

In diesen Bottich oder Kasten gebe man den zum Bleichen einer Leere Hadern nöthigen Chlorkalk in Pulverform (von 4 bis 10 kg auf 100 kg Papier), fülle Wasser nach, rühre hier und da mit einer Krücke um und kläre die Lösung durch Absitzenlassen der unlöslichen Theile. Der Hahn befindet sich hoch genug über dem Boden, um das Ablaufen der Flüssigkeit in den Holländer zu gestatten, ohne den Niederschlag aufzurühren; dieser wird dann herausgenommen, durch Mischen mit frischem Wasser in einem andern Bottich seines noch übrigen bleichenden Chlors

entledigt, und die erhaltene schwache Lösung dem Halbzeug der folgenden Leere zugesetzt.

So oft ein frisches Fass Bleichkalk angebrochen, und mit der üblichen abgewogenen Menge eine Lösung gemacht worden ist, muss diese mit dem Aräometer, oder besser durch Titriren geprüft werden, damit man wisse, ob man mehr oder weniger Pulver zu nehmen hat, um eine Flüssigkeit von gewohnter Stärke zu erhalten.

Dies ist jedenfalls die billigste Art der Ausziehung und Verwendung des Bleichkalks, da sie weder Raum noch kostspielige Einrichtungen erfordert, stets frische Lösung liefert, die Pulver gründlich erschöpft und die Arbeit dem dazu vorzugsweise berufenen Halbzeug-Bereiter überträgt. Dies Verfahren ist in Amerika vielfach in Gebrauch; beispielsweise ist das Papier der 5 lithographirten Tafeln der ersten Ausgabe dieses Buches aus dunkelfarbigen, auf diese Weise gebleichten Hadern verfertigt.

82. Rückstand von Chlorkalk-Lösung. Bei Lunge und Schäppi's Untersuchungen (Chemische Industrie 1881) bestand der Rückstand, welcher nach Lösung des Chlorkalks vorhanden war, in 100 Theilen aus:

Kalkhydrat $Ca(OH)_2$	59,28
Kohlensaurem Kalk $CaCO_3$	27,81
Chlorkalk $CaOCl_2$	5,98
Wasser H_2O	5,42
Thonerde, Eisenoxyd Al_2O_3, Fe_2O_3 . . .	1,00

Hieraus ergiebt sich, dass der grösste Theil des Rückstands aus Kalkhydrat besteht, von dem, wie in Abschnitt 74 gesagt, erhebliche Mengen im Chlorkalk vorkommen. Aus einem Theil dieses Kalkhydrats scheint sich durch Einwirkung der Kohlensäure aus der Luft kohlensaurer Kalk gebildet zu haben. Am wichtigsten aber ist, dass das im Rückstand vorkommende Chlor sämmtlich bleichendes Chlor ist.

Nach dem französischen Patent No. 176 874 vom 19. Juni 1886 haben die Erfinder Rohart bei verschiedenen Untersuchungen von Chlorkalk-Rückständen gefunden, dass dieselben noch 33 chlorometrische Grade (vergl. Seite 153) bleichenden Chlors in 100 kg aufweisen. Sie haben sich desshalb ein Verfahren schützen lassen, wonach sie in geschlossenem Gefässe so viel Schwefelsäure zusetzen, als erforderlich ist, um dieses Chlor frei zu machen. Das so erhaltene gasförmige Chlor wird in Kammern geleitet, worin möglichst entwässerte Chlorkalk-Rückstände gleicher Art ausgebreitet sind. Nöthigenfalls mischt man die letzteren mit gebranntem Kalk, um ihnen den zu bester Aufnahme des Chlors geeignetsten Feuchtigkeitsgehalt zu geben. Auf diese Weise erhält man aus den Rückständen frischen Chlorkalk, sowie pulverförmigen schwefelsauern Kalk (Gips), welcher sich als Füllstoff oder für die Landwirthschaft verwerthen lässt.

In Papierfabriken, welche viel Chlorkalk verarbeiten, häufen sich die Rückstände so sehr, dass sie in manchen Fällen mit Kosten beseitigt werden müssen, wenn man sie nicht den öffentlichen Wasserläufen übergeben darf. Der Verf. bot in Amerika die Rückstände den Landwirthen in der Nähe der von ihm geleiteten Fabrik kostenfrei zur Düngung an und fand auch einige Abnehmer, die jedoch keine befriedigenden Ergebnisse damit erzielten. Man musste auch die Rückstände einigermaassen entwässern, um sie auf die Wagen laden zu können, und ihre

Hantirung verursachte nicht unerhebliche Kosten. In grossen Fabriken, wo sich genug Rückstände für die beschriebene patentirte Wieder-Verarbeitung ergeben, mag dieselbe desshalb vortheilhaft und vielleicht nothwendig sein.

83. Bleichholländer. In den meisten europäischen Fabriken werden die Hadern in besonderen Holländern gebleicht, deren Tröge aus Holz, cementirtem Mauerwerk oder Stein, mit Ausschluss von Eisen, ziemlich gross, aber sonst wie bei gewöhnlichen Stoffmühlen gebaut sind. Statt mit Walze und Grundwerk sind sie jedoch nur mit einer Art von Schaufelrad zur Fortbewegung des Stoffes versehen. Die in Abschnitt 67 durch Figg. 109—114 dargestellten Einrichtungen können mit geringen Abänderungen auch als Bleichholländer gelten.

In den best eingerichteten Fabriken werden die Halbholländer durch Röhren oder Kanäle direkt in tiefer stehende Bleichholländer entleert: man findet aber auch heute noch Fabriken, in denen der Halbstoff erst abgelassen und entwässert und dann zu den Bleichholländern getragen wird.

Durch die Aufstellung besonderer Bleichholländer werden bei der günstigsten Anlage nöthig: Erhöhung des Gebäudes um das für sie bestimmte Stockwerk unter dem Holländersaal, Triebvorrichtungen, Wasser- und Stoffleitungen, vermehrte Arbeiterzahl und entsprechende Betriebs- und Unterhaltungskosten. Es dürfte desshalb geboten sein, zu untersuchen, ob durch diese Verwicklung und Vertheuerung der Fabrikation auch ein entsprechender Nutzen erzielt wird.

Der Verfasser hat sich bei seinen Besuchen der bedeutendsten europäischen Fabriken bemüht, zu erfahren, warum auch bei neuen Einrichtungen hartnäckig an diesem System festgehalten wird und desshalb die Frage eingehend mit den tüchtigsten Praktikern erörtert. Hiernach ist der Hauptgrund der, dass die Berührung der Bleichflüssigkeit mit den Walzen und Grundwerken der Halbholländer wegen ihres zerstörenden Einflusses auf dieselben vermieden werden soll. Und desshalb, wegen dieser mehr theoretisch als praktisch begründeten Befürchtung, entschliesst man sich zu einer so wesentlichen Vermehrung der Anlage- und Betriebskosten!? Selbst wenn es wahr wäre, dass die Schienen eines mit Rücksicht auf diesen Umstand gebauten Halbholländers sich durch das Bleichen erheblich rascher abnützen, würde deren etwas häufigere Erneuerung viel weniger kosten als die Anlage und Unterhaltung besonderer Bleichholländer.

Die mögliche Einführung von etwas mehr Eisensalzen in den Stoff, eine Folge der stärkeren Abnützung der Schienen, wird von Niemandem für erheblich erachtet, da die Bleichflüssigkeit, und mit ihr die Eisensalze wieder ausgewaschen werden, und überdies höchstens bei superfeinen Papiersorten hinderlich werden könnten.

Nach den seit Jahrzehnten in Amerika gemachten Erfahrungen ist jedoch die durch Bleichflüssigkeit hervorgerufene grössere Abnützung der Walzen und Schienen, wenn eine solche überhaupt stattfindet, so unbedeutend, dass heute noch in den dortigen Fabriken auch die feinsten Briefstoffe im Halbholländer oder in den Abtropfkasten, nie aber in besonderen Holländern gebleicht werden. (Der Verfasser spricht hier aus eigener, sowie durch Besuch von etwa hundert der grössten dortigen Fabriken und Meinungsaustausch mit tüchtigen Fabrikanten erlangten Erfahrung.) Dabei ist aber auch zu erwähnen, dass die amerikanischen Halbholländer in allen ihren Theilen viel grösser sind als die europäischen, sie

fassen nicht nur von 400 bis 1000 und mehr Pfund Stoff, sondern haben auch, wie früher erwähnt, grössere Walzen und viel stärkere Schienen, und es ist wohl möglich, dass solche durch Bleichen weniger leiden.

Dass es jedoch auch thunlich und häufig zweckmässig ist, in kleinen Halbholländern zu bleichen, wurde schon vor Erscheinen der ersten Ausgabe dieses Buches (1875) durch einige europäische Fabriken, wie z. B. die der Herren Bréton frères bei Grenoble, welche nach dieser Methode arbeiten, bestätigt. Seit jener Zeit haben viele europäische Papierfabrikanten grosse Halbzeug - Holländer aufgestellt und benützen dieselben auch zum Bleichen.

Die hier ausgesprochenen Ansichten wurden dem Verfasser von vielen Seiten bestätigt, während anderseits keinerlei Klagen über das empfohlene System laut geworden sind. Hiernach ist jetzt wie früher zu rathen, dass man mit dem komplizirten älteren Verfahren gründlich breche und bei neuen Anlagen sofort grosse Holländer aufstelle, welche zum Waschen, Mahlen und Bleichen dienen.

Wir dürfen auch hier nicht unerwähnt lassen, dass von mancher Seite besondere Bleichholländer empfohlen werden, weil sie weniger Triebkraft als die Halbstoffmühlen brauchen. Dies ist allerdings richtig; es ist aber auch wahrscheinlich, dass die Kraftverluste, welche der Betrieb besonderer Holländer und zugehöriger Wellen, Riemen u. s. w. mit sich bringt, die Krafterspariniss aufwiegen.

Es ist stets misslich, ein gewohntes Verfahren zu verlassen, um ein anderes ungekanntes einzuführen, doch dürften die vorstehend angegebenen Gründe und Thatsachen in Verbindung mit der neueren Erfahrung vieler europäischen Fabrikanten zu weiterer Verbreitung des einfacheren und bewährten amerikanischen Systems beitragen.

84. Zweck des Zusatzes von Schwefelsäure. G. Lunge und H. Schäppi fassen in der »Chemischen Industrie« 1881 ihre Erfahrungen über den Einfluss von Säuren und Luft auf Chlorkalk in folgenden Sätzen zusammen:

Starke Mineralsäuren nicht im Ueberschuss angewendet entwickeln aus Chlorkalklösungen nur unterchlorige Säure; ebenso verhält sich Kohlensäure.

Aus festem Chlorkalk treibt trockene Kohlensäure in mässiger Wärme fast alles Chlor aus.

Feuchte Luft entwickelt aus Chlorkalk in der Hitze nur Sauerstoff, trockene Luft daneben auch noch Chlor.

Chlor und unterchlorige Säure werden hiernach und wie vorher erklärt, durch andere Säuren in ihrer Verbindung mit Kalk ersetzt und dadurch frei, und es ist daher natürlich, dass man sich zur Beschleunigung des Bleichens vielfach der Schwefelsäure bedient. Diese vereinigt sich dabei mit dem Calcium des Chlorkalks oder des darin enthaltenen unterchlorigsauren Kalks oder Calciumhyposulfits zu schwefelsaurem Kalk d. h. Calciumsulfat oder Gips, und setzt die unterchlorige Säure frei. Diese zerfällt, ihr Chlor reisst aus dem vorhandenen Wasser Wasserstoff an sich und bleibt als Chlorwasserstoff (Salzsäure) in Lösung, während das andere Element des zersetzten Wassers, der Sauerstoff, zum Bleichen verbraucht wird.

Folgende Gleichungen stellen die Umwandlung dar:

$$\underset{\text{Chlorkalk}}{2CaOCl_2} + \underset{\text{Schwefelsäurehydrat}}{SO_4H_2} = \underset{\text{Calciumsulfat}}{CaSO_4} + \underset{\text{Chlorcalcium}}{CaCl_2} + \underset{\text{Unterchlorige Säure}}{2HOCl}$$

$$\underset{\text{Unterchlorige Säure}}{HOCl} = \underset{\text{Chlorwasserstoff}}{HCl} + \underset{\text{Sauerstoff}}{O}$$

Bei Anwendung von mehr Schwefelsäure entsteht freies Chlor nach folgender Gleichung:

$$\underset{\text{Chlorkalk}}{CaOCl_2} + \underset{\text{Schwefelsäurehydrat}}{SO_4H_2} = \underset{\text{Calciumsulfat}}{CaSO_4} + \underset{\text{Wasser}}{H_2O} + \underset{\text{Chlor}}{Cl_2}$$

Hieraus erklärt es sich, dass beim Zusatz von Schwefelsäure im Holländer Chlorgeruch bemerkbar wird. Die, wenn auch verdünnte, Schwefelsäure befindet sich am Ort ihrer Zugabe, ehe sie mit der ganzen Stoffmasse vermischt ist, in Ueberschuss und bewirkt vorstehende Umsetzung. Der Geruch der unterchlorigen Säure ist übrigens auch chlorähnlich und giebt leicht zu der Ansicht Veranlassung, dass Chlor in der Luft verbreitet sei.

Wird keine Schwefelsäure beim Bleichen verwendet, so entsteht statt Calciumsulfat (schwefelsaurer Kalk) lösliches Chlorcalcium, und es bleibt keine freie Salzsäure in der Flüssigkeit.

Aus obiger Gleichung ergiebt sich, dass für jeden Theil zugesetzter Schwefelsäure zwei Theile freie Salzsäure in der Flüssigkeit geschaffen werden, die entweder neutralisirt, d. h. unschädlich gemacht, oder ausgewaschen werden müssen.

Das bleichende Chlor der Chlorkalklösung erschöpft sich, so weit es überhaupt zur Wirkung gebracht werden kann, auch ohne Anwendung von Säuren, aber dies geschieht meist so langsam, dass mehr Zeit und folglich auch eine grössere Zahl von Holländern oder Kasten zum Bleichen erforderlich sein würde, als die Fabrik besitzt oder zweckmässig erachtet, und desshalb ist man in den meisten Fällen gezwungen, seine Zuflucht zur Säure zu nehmen.

Das Waschwasser ist auch hier wie bei jedem Schritt in der Papierfabrikation von grossem Einfluss; wenn es zum Beispiel sehr alkalisch oder eisenhaltig ist, wird sogar vorheriger Zusatz von Säure nöthig, da sich sonst eine nicht unerhebliche Menge bleichenden Chlors mit dem Alkali oder Eisen verbindet und für den Bleichprozess verloren geht, während die vorher zugesetzte Säure sich des Alkalis oder Eisens bemächtigt und es unschädlich macht.

Der Gips, welcher sich beim Zusetzen von Schwefelsäure bildet, ist in Wasser so wenig löslich, dass er als unlöslich gelten kann. Seine Gegenwart ist jedoch meistens unschädlich, da er weiss ist und sich in feinster Vertheilung auf den Fasern ansetzt.

Wollte man Salzsäure anstatt Schwefelsäure zum Austreiben des bleichenden Chlors benützen, so würde sich Chlorcalcium bilden, welches leicht löslich ist und sich auswaschen lässt. Da der Papierfabrikant aber das Auswaschen nach dem Bleichen wegen des dabei unvermeidlichen Verlustes vieler feiner Fasern auf das Nöthigste beschränken muss, so würde von dem entstandenen Chlorcalcium doch ein mehr oder weniger grosser Theil im Stoff und später im Papier bleiben. In letzterem würde dasselbe, da es Wasser gierig anzieht, sehr schädlich wirken und besonders der Leimung schaden. Ausserdem haftet aber die Salzsäure so fest an den Fasern, dass sie nicht einmal vollständig in Chlorcalcium übergehen, sondern zum Theil unverändert im Stoff bleiben und nach den in Abschnitt 91 mitgetheilten Untersuchungen Girard's zur Bildung von Hydrozellstoff Veranlassung geben würde.

Der Bleichkalk wird, wie schon früher erwähnt, auf verschiedene Weise dargestellt: Befinden sich die Papierfabriken in der Nähe der Erzeugungsorte,

braucht also der Chlorkalk, wie in England und Schottland, keine grossen Transporte durchzumachen, und wird er, wie es in diesem gemässigten Klima der Fall ist, keiner hohen Temperatur ausgesetzt, so darf das bleichende Chlor oder die unterchlorige Säure sehr lose mit dem Kalk verbunden sein. Er wird in England und Schottland auch wirklich stark riechend, also leicht zersetzlich vorgezogen und grösstentheils, selbst beim Bleichen von Esparto, ohne Schwefelsäure verbraucht.

Wenn er jedoch nach fernen Ländern, z. B. nach Amerika, wo beinahe ausschliesslich britischer Bleichkalk verwendet wird, gehen soll, ist es erwünscht, dass er die lange Reise, sowie die Sommerhitze ohne grossen Verlust aushalten kann, dass er also das bleichende Chlor mit Zähigkeit festhält und daher Säure zu dessen Befreiung braucht. Es ist auch Thatsache, dass in den Vereinigten Staaten, im Gegensatz zu England und Schottland, Schwefelsäure bei Bedarf erheblicher Mengen von Bleichkalk stets Verwendung findet.

85. Anwendung der Schwefelsäure. Schwefelsäure, oder richtiger Schwefelsäurehydrat, führt in Deutschland den Namen *englische Schwefelsäure* und ist, wenn rein, eine farb- und geruchlose, stark ätzende, ölig aussehende Flüssigkeit, die im Zustande stärkster Konzentration etwa 18 Prozent Wasser enthält und ein spezifisches Gewicht von 1,845 hat. Die käufliche Säure ist selten so stark, sie hat gewöhnlich ein spezifisches Gewicht von ungefähr 1,8433 und enthält etwa 22 Prozent Wasser. Die Menge der fremden Bestandtheile kann leicht durch Abdampfen von etwas Säure bestimmt werden, und der Rückstand darf bei gutem Fabrikat nur höchst unbedeutend sein.

Reines Schwefelsäurehydrat, dessen spezifisches Gewicht 1,838 ist, enthält ein Atom trockener Säure auf ein Atom Wasser, das ist nach neuer Schreibweise $SO_4 H_2$ und hat folgende prozentische Zusammensetzung:

Schwefel S	32	oder	32,653 Prozent			
Sauerstoff 4O	64	„	65,306	„	oder	Anhydrit SO_3 81,63 Prozent
Wasserstoff 2H	2	„	2,041	„		Wasser H_2O 18,37 „
	98		100,000			100,00

Die gewöhnliche sogen. englische konzentrirte 66gradige Schwefelsäure enthält jedoch mehr Wasser als dies Monohydrat. Das spezifische Gewicht kann leider nicht zur Beurtheilung des Gehalts von konzentrirter Schwefelsäure dienen, weil das Maximum der Dichte der Schwefelsäure schon bei 98,5 Prozent liegt (1,842 spezifisches Gewicht). Gewöhnliche 66gradige Schwefelsäure, die bei 15° C. ein spezifisches Gewicht von 1,840 zeigen soll, kann desshalb im Gehalt noch zwischen 93 und 96 Prozent schwanken, um so mehr als die Verunreinigungen, wie arsenige Säure, Thonerde, Eisenoxyd u. s. w. das spezifische Gewicht dieser konzentrirten Säuren sehr merklich beeinflussen. Die 66gradige Säure sollte desshalb nicht nach dem Aräometer, sondern nach Analyse gekauft werden.

Bei verdünnten Säuren, von etwa 60° Beaumé abwärts, sind die Verunreinigungen ohne merklichen Einfluss auf das spezifische Gewicht. Zur Ermittlung des Gehalts einer solchen Schwefelsäurelösung an wasserfreier oder konzentrirter Säure genügt es daher, dass man probt, bis zu welchem Grade das Beaumé'sche Aräometer darin einsinkt. Aus nachstehender, in Professor

Dr. Lunge's Taschenbuch für die Soda-, Pottasche- und Ammoniak-Fabrikation mitgetheilter Tabelle ergeben sich dann: das diesen Graden entsprechende spezifische Gewicht, die korrespondirenden Grade des in England üblichen Twaddell'schen Aräometers, sowie der Gehalt an Schwefelsäure, wasserfrei gedacht, als Monohydrat und von 60° und 50° Beaumé. In dieser Tabelle ist der Nullpunkt der Beaumé-schen Grade in reinem Wasser und der höchste Punkt in reiner Schwefelsäure von 66° Beaumé oder entsprechendem spezifischem Gewicht (nicht in Kochsalzlösung wie in Abschnitt 80 beschrieben) bestimmt worden.

Spezifische Gewichte von Schwefelsäure bei 15° C. (nach Kolb).

Spez. Gewicht	Grade Beaumé	Grade Twaddell	100 Gew.-Th. entsprechen				1 Liter enthält Kilogramm			
			Prozent		Prozent 60 gradiger Säure	Prozent 50 gradiger Säure	bei chemisch reiner Säure		60 gradige Säure	50 gradige Säure
			SO_3	SO_4H_2			SO_3	SO_4H_2		
1,000	0	—	0,7	0,9	1,2	1,4	0,007	0,009	0,012	0,014
1,007	1	1,4	1,5	1,9	2,4	3,0	0,015	0,019	0,024	0,030
1,014	2	2,8	2,3	2,8	3,6	4,5	0,023	0,028	0,036	0,045
1,022	3	4,4	3,1	3,8	4,9	6,1	0,032	0,039	0,050	0,062
1,029	4	5,8	3,9	4,8	6,1	7,7	0,040	0.049	0,063	0,078
1,037	5	7,4	4,7	5,8	7,4	9,3	0,049	0,060	0,077	0,096
1,045	6	9,0	5,6	6,8	8,7	10,9	0,059	0,071	0,091	0,114
1,052	7	10,4	6,4	7,8	10,0	12,5	0,067	0,082	0,105	0,131
1,060	8	12,0	7,2	8,8	11,3	14,0	0,076	0,093	0,120	0,149
1,067	9	13,4	8,0	9,8	12,6	15,7	0,085	0,105	0,134	0,168
1,075	10	15,0	8,8	10,8	13,8	17,3	0,095	0,116	0,148	0,186
1,083	11	16,6	9,7	11,9	15,3	19,0	0,105	0,129	0,165	0,206
1,091	12	18,2	10,6	13,0	16,7	20,8	0,116	0,142	0,182	0,227
1,100	13	20,0	11,5	14,1	18,1	22,6	0,126	0,155	0,199	0,248
1,108	14	21,6	12,4	15,2	19,5	24,3	0,137	0,168	0,216	0,268
1,116	15	23,2	13,2	16,2	20,7	25,9	0,147	0,181	0,231	0,290
1,125	16	25,0	14,1	17,3	22,2	27,1	0,159	0,195	0,350	0,312
1,134	17	26,8	15,1	18,5	23,7	29,6	0,172	0,210	0,269	0,336
1,142	18	28,4	16,0	19,6	25,1	31,4	0,183	0,224	0,287	0,359
1,152	19	30,4	17,0	20,8	26,6	33,3	0,196	0,239	0,306	0,383
1,162	20	32,4	18,0	22,2	28,4	35,3	0,209	0,358	0,330	0,413
1,171	21	34,2	19,0	23,3	29,8	37,3	0,222	0,273	0,349	0,437
1,180	22	36,0	20,0	24,5	31,4	39,3	0,236	0,289	0,370	0,463
1,190	23	38,0	21,1	25,8	33,0	41,3	0,251	0,307	0,393	0,491
1,200	24	40,0	22,1	27,1	34,7	43,4	0,265	0,325	0,416	0,520
1,210	25	42,0	23,2	28,4	36,4	45,4	0,281	0,344	0,440	0,550
1,220	26	44,0	24,2	29,6	37,9	47,4	0,295	0,361	0,463	0,579
1,231	27	46,2	25,3	31,0	39,7	49,5	0,311	0,382	0,489	0,610
1,241	28	48,2	26,3	32,2	41,2	51,5	0,326	0,400	0,511	0,639
1,252	29	50,4	27,3	33,4	42,8	53,5	0,342	0,418	0,536	0,670
1,263	30	52,6	28,3	34,7	44,4	55,5	0,357	0,438	0,561	0,702
1,274	31	54,8	29,4	36,0	46,1	57,6	0,374	0,459	0,587	0,735
1,285	32	57,0	30,5	37,4	47,9	59,9	0,392	0,481	0,616	0,769
1,297	33	59,4	31,7	38,8	49,7	62,1	0,411	0,503	0,645	0.805

Spez. Gewicht	Grade Beaumé	Grade Twaddell	100 Gew.-Th. entsprechen				1 Liter enthält Kilogramm			
			Prozent		Prozent 60 gradiger Säure	Prozent 50 gradiger Säure	bei chemisch reiner Säure		60 gradige Säure	50 gradige Säure
			SO_3	SO_4H_2			SO_3	SO_4H_2		
1,308	34	61,6	32,8	40,2	51,5	64,3	0,429	0,526	0,674	0,841
1,320	35	64,0	33,9	41,6	53,3	66,6	0,447	0,549	0,704	0,878
1,332	36	66,4	35,1	43,0	55,1	68,8	0,468	0,573	0,734	0,917
1,345	37	69,0	36,2	44,4	56,9	71,0	0 487	0,597	0,765	0,955
1,357	38	71,4	37,2	45,5	58,3	72,8	0,505	0,617	0,791	0,987
1,370	39	7,40	38,3	46,9	60,0	75,0	0,525	0,642	0,822	1,027
1,383	40	76,6	39,5	48,3	61,9	77,3	0,546	0,668	0,856	1,069
1,397	41	79,4	40,7	49,8	63,8	79,7	0,569	0,696	0,891	1,117
1,410	42	82,0	41,8	51,2	65,6	82,0	0,589	0,722	0,925	1,155
1,424	43	84,8	42,9	52,6	67,4	84,2	0,611	0,749	0,960	1,198
1,438	44	87,6	44,1	54,0	69,1	86,4	0,634	0,777	0,994	1,243
1,453	45	90,6	45,2	55,4	70,9	88,6	0,657	0,805	1,030	1,288
1,468	46	93,6	46,4	56,9	72,9	91,0	0,681	0,835	1,070	1,336
1,483	47	96,6	47,6	58,3	74,7	93,3	0,706	0,864	1,108	1,382
1,498	48	99,6	48,7	59,6	76,3	95,4	0,730	0,893	1,143	1,429
1,514	49	102,8	49,8	61,0	78,1	97,6	0,754	0,923	1,182	1,477
1,530	50	106,0	51,0	62,5	80,0	100,0	0,780	0,956	1,224	1,530
1,540	51	108,0	52,2	64,0	82,0	102,4	0,807	0,990	1,268	1,584
1,563	52	112,6	53,5	65,5	83,9	104,8	0,836	1,024	1,311	1,638
1,580	53	116,0	54,9	67,0	85,8	107,2	0,867	1,059	1,355	1,694
1,597	54	119,4	56,0	68,6	87,8	109,7	0,894	1,095	1,402	1,752
1,615	55	123,0	57,1	70,0	89,6	112,0	0,922	1,131	1,447	1,809
1,634	56	126,8	58,4	71,6	91,7	114,6	0,954	1,170	1,499	1,872
1,652	57	130,4	59,7	73,2	93,7	117,1	0,986	1,210	1,548	1,936
1,671	58	134,2	61,0	74,7	95,7	119,5	1,019	1,248	1,599	1,997
1,691	59	139,2	62,4	76,4	97,8	122,2	1,055	1,292	1,654	2,067
1,711	60	142,2	63,8	78,1	100,0	125,0	1,092	1,336	1,711	2,138
1,732	61	146,4	65,2	79,9	102,3	127,8	1,129	1,384	1,772	2,214
1,753	62	150,6	66,7	81,7	104,6	130,7	1,169	1,434	1,838	2,294
1,774	63	154,8	68,7	84,1	107,7	134,0	1,219	1,492	1,911	2,387
1,796	64	159,2	70,6	86,5	110,8	138,0	1,268	1,554	1,990	2,486
1,819	65	163,8	73,2	89,7	114,8	143,5	1,332	1,632	2,088	2,611
1,839	66	—	—	95,0	—	—	—	—	—	—

Schwefelsäure wird gewöhnlich in grossen Glasflaschen versandt, welche etwa 140 bis 200 Pfund fassen und durch eine hölzerne Verkleidung oder Kiste, welche nur das obere Ende des Halses zum Füllen und Entleeren freilässt, geschützt sind. Sie zieht mit solcher Begierde Wasser an, dass die Flaschen gut verschlossen sein müssen, um Verdünnung durch die Feuchtigkeit der Luft zu verhüten. Neuerdings werden alle grösseren Sendungen von Schwefelsäure in eisernen Wagen gemacht, welche bis 10 Tonnen fassen. Gusseisen oder Schmiedeisen (man wendet fast immer letzteres für Transportwagen an) wird von konzentrirteren Säuren, d. h. bis 60° Beaumé herab und noch etwas darunter, so gut wie gar nicht angegriffen. Man muss jedoch vermeiden, dass die Gefässe nach

dem Entleeren der Säure offen bleiben, weil dann durch Anziehung von Feuchtigkeit aus der Luft die Säure verdünnt wird und das Eisen stark angreift. Diese Transportwagen werden entweder in Kasten- oder Cylinderform gebaut und sind meist darauf eingerichtet, bei der Ankunft am Bestimmungsort mittels eines dazu angekuppelten Rohres die Säure durch Luftdruck in einen hochgelegenen Vorrathsbehälter zu entleeren, aus welchem dann der Bedarf der Fabrik durch natürlichen Fall entnommen wird.

Beim Verdünnen von englischer Schwefelsäure mit Wasser entsteht bedeutende Temperatur-Erhöhung, indem sich das Wasser chemisch mit der Säure verbindet. Dass eine chemische Verbindung wirklich eintritt, geht schon daraus hervor, dass das Doppelhydrat $SO_4 H_2 + H_2 O$ aus etwas verdünnter Schwefelsäure, z. B. 60gradiger, in der Kälte auskrystallisirt.

Ihre Vereinigung mit grossen Wassermengen erfolgt, wenn sie plötzlich bewirkt wird, mit solcher Heftigkeit, dass die Mischung sich erhitzt, manchmal umhergespritzt wird, oder sogar das Gefäss zersprengt, worin sie enthalten ist. Da die Schwefelsäure nur in sehr verdünntem Zustande angewendet werden soll, und desshalb stets gewässert werden muss, ist den dabei beschäftigten Arbeitern grosse Vorsicht zu empfehlen. Manche Unglücksfälle sind schon dadurch hervorgerufen worden, dass man grosse Mengen von Wasser in Schwefelsäure gegossen hat, anstatt umgekehrt die Säure sehr allmälig, und unter beständigem Umrühren, dem Wasser zuzusetzen.

Die Verwendung verdünnter Schwefelsäure zum Bleichen verlangt auch wieder Vorsicht, denn wird sie z. B. plötzlich in den Holländer gegossen, so entwickelt sich mehr bleichendes Chlor als das Wasser der Bleichlösung rasch aufzunehmen im Stande ist, ein Theil desselben entweicht in die Luft, und belästigt die Lungen der Arbeiter, anstatt den Stoff zu bleichen. Auch ist der Bleichkalklösung genügende Zeit zu gründlicher Vermischung mit dem Stoff zu geben, ehe die Schwefelsäure zugesetzt wird.

Durch die Verdünnung mit wenigstens einem doppelten Volumen Wasser wird die Schwefelsäure, wenn man der Mischung Zeit zum Absetzen giebt, auch von Beimischungen befreit, welche dem Bleichen sehr hinderlich sind. Bei solcher, langsam unter Umrühren vorgenommenen Verdünnung sondert sich häufig ein milchiger Niederschlag aus, der meistens aus schwefelsaurem Bleioxyd besteht, welches aus den Bleikammern stammt, in denen die Säure bereitet wurde. Ebenso kommt auch Eisen in die Säure aus den zum Verbrennen des Schwefels dienenden eisernen Gefässen, oder vom Staub der den Schwefel ersetzenden Schwefelkiese, oder aus den eisernen (anstatt Platina-) Gefässen, in welchen die Säure konzentrirt wurde. Wenn solche eisenhaltige Säure einem mit Chlorkalklösung beinahe fertig gebleichten Stoff zugesetzt wird, nimmt dieser manchmal einen lederfarbigen Ton an, der durch keine Art von Bleiche wieder entfernt werden kann.

Wenn die sehr verdünnte Schwefelsäure aus einem mit Blei gefütterten, höher als die Holländer aufgestellten Kasten, und nur durch ein quer über den abfallenden Kropf gelegtes bleiernes Spritzrohr mit feinen Löchern zugelassen werden kann, ist dem Arbeiter die Möglichkeit genommen, sie zu rasch einfliessen zu lassen. In einigen der besten deutschen Fabriken wendet man statt eines Spritzrohres einen, an die Haube anstossenden, von der Vorder- und Mittelwand

getragenen, schmalen, mit Blei ausgekleideten Kasten an, durch dessen im Boden befindliche Löcher die verdünnte Säure in feinster Vertheilung und abgemessener Menge in die Masse gelangt.

Dabei verbindet sich ein Atom reiner Schwefelsäure mit einem Atom Kalk aus der Chlorkalk-Lösung zu schwefelsaurem Kalk oder Gips. Wir wollen desshalb die Menge käuflicher Schwefelsäure zu bestimmen suchen, welche zum Ersatz des bleichenden Chlors in käuflichem Chlorkalk nöthig und zweckmässig ist.

86. Menge der anzuwendenden Schwefelsäure. Setzt man der Mischung von unterchlorigsauerm Kalk und Chlorcalcium $\left(\mathrm{Ca}\begin{cases}\mathrm{Cl}\\ \mathrm{OCl}\end{cases}\right)$ woraus die Bleichkalklösung besteht, Schwefelsäure zu, so erfolgt die Umsetzung nach der am Fuss von Seite 168 angegebenen Gleichung. Nach dieser lässt sich auch leicht berechnen, wie viel Schwefelsäure theoretisch zum Ersatz des im Bleichkalk enthaltenen bleichenden Chlors nöthig ist. Auf 4 Cl in $2\mathrm{CaO}\,\mathrm{Cl}_2$ wird ein $\mathrm{SO_4H_2}$ angewandt.

Das Atomgewicht des Schwefels ist 32, des Sauerstoffs 16, des Wasserstoffs 1, mithin das Atomgewicht des Schwefelsäurehydrats $(\mathrm{SO_4H_2}) = 32 + 4 \times 16 + 2 = 98$. Das Atomgewicht des Chlors ist 35,5 also von 4 Cl = 142.

Nach der Tabelle Seite 172 befinden sich 95 Gewichtstheile $\mathrm{SO_4H_2}$ in 100 Gewichtstheilen Schwefelsäure von 66° Beaumé, und man braucht somit, um 98 Gewichtstheile $\mathrm{SO_4H_2}$ zu erhalten $\frac{98 \times 100}{95} = 103{,}2$ Gewichtstheile 66gradiger Schwefelsäure. Zum Ersatz der 35 Gewichtstheile Chlor, welche in 100 Gewichtstheilen Chlorkalk von 35 Prozent enthalten sind, werden somit nach der Gleichung Seite 168 $\frac{103{,}2 \times 35}{142} = 25{,}5$ Gewichtstheile 66gradige Schwefelsäure erforderlich. Hiernach braucht man theoretisch zum Ersatz alles in 100 kg 35prozentigen Chlorkalks enthaltenen bleichenden Chlors 25 kg 66gradiger Schwefelsäure.

Diese Menge wäre somit die äusserste theoretische Grenze für die Anwendung von Schwefelsäure. Sie erfährt schon eine bedeutende Verminderung durch den Umstand, dass nicht alles bleichendes Chlor des Chlorkalks in Lösung übergeht. Ausserdem wird, je nach Art des Bleichkalks, ein grosser Theil oder die meiste unterchlorige Säure ohne derartige Hilfsmittel durch die Gegenwart oxydirbarer Stoffe zersetzt. Vor Allem aber wirkt die beim Bleichen entstehende Salzsäure wie Schwefelsäure und ersetzt dieselbe. Die oben berechnete Menge Schwefelsäure ist daher viel zu hoch und gar nicht maassgebend. Auch hier wie in den meisten Fällen kann uns die Theorie nicht leiten, sondern nur die Erfahrung. Dr. L. Müller empfiehlt in seiner „Fabrikation des Papiers", auf 100 Theile Chlorkalk 4 Theile Schwefelsäure von 66° B., mit drei- oder vierfachem Volumen Wasser verdünnt, gleich zu Anfang in kurzen Zwischenräumen zuzusetzen und die Wirkung nur durch fleissiges Rühren zu unterstützen.

Obwohl die Schwefelsäure selbst an Kalk gebunden und dadurch unschädlich wird, setzt sie, wie vorher gezeigt, eine äquivalente Menge von Chlorwasserstoffsäure frei, die sehr fest an den Fasern haftet, dadurch zerstörend auf dieselben wirkt, und so rasch als möglich ausgewaschen werden muss. Man sollte sich desshalb bei Anwendung von Schwefelsäure auf möglichst geringe Mengen beschränken. Bestimmte Gewichtsverhältnisse können für ihren Gebrauch nicht angegeben werden,

da sie vom Waschwasser, vom Bleichverfahren, von den zu bleichenden Stoffen und ganz besonders von der Stärke und Zersetzbarkeit des Chlorkalks abhängen.

Hat man sich für ein Bleichverfahren und, wenigstens auf einige Zeit, für irgend eine Sorte Bleichkalk entschieden, so kann das richtige Verhältniss dadurch praktisch ermittelt werden, dass man die bleichende Flüssigkeit zu verschiedenen Malen während der Arbeit untersucht und so lange Schwefelsäure zugiebt, als noch erhebliche Mengen bleichenden Chlors darin gefunden werden. Die Schwefelsäure muss jedenfalls in solcher Weise zugesetzt werden, dass keine allzu plötzliche Chlorentwickelung stattfindet. Geschieht dies dennoch, so entweicht ein Theil des Chlors und geht nicht nur verloren, sondern verpestet auch die Luft. Verfasser glaubt desshalb auch, dass die angeführte Dr. Müller'sche Vorschrift nur in besonderen Fällen zu empfehlen sein dürfte.

Die letzten Mengen von Chlor mögen manchmal so fest gebunden sein, dass man sie besser verliert, als unverhältnissmässig viel Schwefelsäure zugiebt und dadurch auch ebenso viel Chlorwasserstoffsäure erzeugt.

87. Verwendung von Alaun anstatt Schwefelsäure. Manche Fabrikanten bedienen sich zur Beförderung des Bleichprozesses des Alauns oder der schwefelsauren Thonerde, weil sie damit denselben Erfolg wie mit Schwefelsäure erzielen, ohne dass die Atmosphäre des Holländersaales mit Chlorgas geschwängert wird.

Schwefelsaure Thonerde ist eine Verbindung von Schwefelsäure und Aluminiumoxyd, welche sich nur langsam in der Stoffmasse löst und zersetzt, und durch diese allmälige Wirkung das Chlor nur in solchen Mengen austreibt, dass es bei seinem Erscheinen sofort verbraucht werden kann, und keine Gelegenheit findet, in gasförmiger Gestalt zu entweichen. Die Schwefelsäure, welche der einzige dabei thätige Bestandtheil der schwefelsauren Thonerde ist, macht in den besten Sorten kaum die Hälfte ihres Gewichtes aus. Zwei Gewichtstheile schwefelsaurer Thonerde leisten daher chemisch nicht mehr als ein Gewichtstheil Schwefelsäure, und auch praktisch nicht, wenn durch genügende Verdünnung und langsamen Zusatz der Letzteren für allmälige Chlorentwicklung gesorgt ist. Wird die Schwefelsäure zweckmässig verwendet, so bringt sie dieselbe Wirkung hervor, wie eine etwa viermal so theure äquivalente Menge schwefelsaurer Thonerde.

88. Kohlensäure als Hilfsmittel zum Bleichen. Kohlensäure befreit, wie früher erwähnt, die unterchlorige Säure aus ihrer Verbindung mit Kalk, sie leistet also dasselbe wie Schwefelsäure, nur viel weniger heftig. Ihre Wirkung lässt sich durch folgende Gleichung erklären:

$$\underset{\text{Chlorkalk}}{2CaOCl_2} + \underset{\text{Kohlensäure}}{CO_2} = \underset{\text{Chlorcalcium}}{CaCl_2} + \underset{\text{Kohlensaurer Kalk}}{CaCO_3} + \underset{\text{Unterchlorige Säure}}{Cl_2O}$$

Die hiernach frei werdende unterchlorige Säure soll dann nach folgender Gleichung die Kohlensäure wieder frei setzen:

$$\underset{\text{Kohlensaurer Kalk}}{CaCO_3} + \underset{\text{Unterchlorige Säure}}{Cl_2O} = \underset{\text{Unterchlorigsaures Calcium}}{Ca(OCl)_2} + \underset{\text{Kohlensäure}}{CO_2}$$

Kohlensäure befördert, dieser Theorie gemäss, die Umsetzung, ohne selbst gebunden zu bleiben, und eine sehr kleine Menge derselben würde danach genügen, um den Chlorkalk in Chlorcalcium und unterchlorigsaures Calcium zu spalten, oder das bleichende Chlor freizusetzen. Dass die Umsetzung wirklich so erfolgt, ist jedoch durch Erfahrung noch nicht bewiesen.

In der Praxis versuchte man zuerst die Kohlensäure, welche beim Brennen von Kalk und in den Schornsteinen entweicht, zum Bleichen nutzbar zu machen. Nach Bourdillat *(De la décoloration et du blanchiment du chiffon)* wurde die Kohlensäure der Kalköfen in mehreren Fabriken auf diese Weise verwendet; das Verfahren musste aber wieder aufgegeben werden, weil es die Luft im Bleichraum zum Athmen untauglich machte, und sogar Erstickungsfälle vorkamen. Dies konnte jedoch nur daher rühren, dass man eine zu grosse Menge des Gases in die zu bleichende Masse geleitet hatte.

In der Zellstofffabrik des Herrn de Nayer in Willebrook bei Brüssel wurden die Gase des Fabrikschornsteins mittels Kolbenpumpen angesaugt und in den unteren Theil der Bleichholländer gepresst. Die Saugöffnung im Schornstein war mit Metalltuch bedeckt, welches Kohle und andere Verunreinigungen zurückhält. Man schien daselbst mit der Wirkung der Kohlensäure sehr zufrieden zu sein, doch sollte sie, wie der leitende Ingenieur dem Verfasser 1873 mittheilte, späterhin einem zu erbauenden Kalkofen entnommen werden. Ob dies geschehen, ob und in welcher Weise Kohlensäure dort noch zum Bleichen benutzt wird, hat Verfasser leider nicht erfahren. Bourdillat giebt dem von Herrn Paul Didot in seiner Fabrik zu Mesnil angewandten Verfahren den Vorzug. Es besteht darin, dass man durch Verbrennen genässter Steinkohlen in einem gewöhnlichen Ofen Rauch erzeugt, mittels einer Kolbenpumpe Luft durchzieht und die Verbrennungsgase in den unteren Theil der Bleichkasten drückt. Auf dem Wege dahin geht der Rauch durch Wasser, welches ihn wäscht, durch ein Musselinfilter, welches Staub zurückhält, und durch ein Schlangenrohr, welches ihn abkühlt. Bei einer Untersuchung stellte sich heraus, dass die atmosphärische Luft nur etwa $^1/_{25}$ Prozent Kohlensäure enthielt, während sich in den entwickelten Gasen 7 Prozent, also 175 mal so viel befand. Dennoch wurde aber nur $^1/_5$ der Zeit erspart, welche der Bleichprozess ohne Anwendung der Kohlensäure brauchte.

Diese schlechten Erfolge sind wohl hauptsächlich dem Umstande zuzuschreiben, dass die eingeleitete Kohlensäure viel zu leicht aus der bleichenden Masse entweichen konnte, um Gelegenheit zu erspriesslicher Wirkung zu finden. Zum Bleichen mit Hilfe von Kohlensäure dürfte sich desshalb die Anwendung geschlossener Behälter empfehlen, welche einigen Druck zu ertragen imstande sind, und worin die Masse in steter Bewegung erhalten wird. Die hineingepumpte Kohlensäure würde durch ihr Gewicht die Luft verdrängen, wenn am höchsten Punkte des Behälters ein Ausgang dafür gelassen wäre.

Da flüssige Kohlensäure jetzt fabrikmässig dargestellt und verkauft wird, so wäre es ebenso leicht wie interessant, dieselbe zu Versuchen zu benutzen. Sie wird von der Aktiengesellschaft für Kohlensäure-Industrie, Berlin SW., Lindenstrasse 20, in eisernen Behältern geliefert, aus denen man sie durch Rohr und Hahn beliebig langsam und nach beliebigem Orte strömen lassen kann.

89. Essigsäure zum Bleichen. Professor Dr. Lunge in Zürich hat die Anwendung von Essigsäure zum Freimachen des bleichenden Chlors empfohlen und auf deren Anwendung zu diesem Zweck das deutsche Patent No. 31 741 vom 6. August 1884 erhalten. Nachstehend abgedruckte Patentbeschreibung giebt genaue Erklärung und Anleitung. Das Verfahren wird zwar erst in einer schweizerischen

Fabrik, aber mit vollem Erfolg angewandt. Der Erfinder empfiehlt es für feine Papiere, bei denen man nachher das Chlorcalcium auswaschen kann.

Man hat vielfach versucht, die Wirkung von Chlorkalklösungen durch Zusatz von Mitteln zu verstärken, welche aus denselben Chlor oder unterchlorige Säure freimachen. Die Anwendung von Salzsäure, Schwefelsäure oder auch Oxalsäure zu diesem Zweck bewirkt aber eine Ausscheidung von freiem Chlor, welches die Fasern zu heftig angreift und den Arbeitern, sowie der Maschinerie sehr schädlich ist. Kohlensäure setzt zwar kein Chlor, sondern nur unterchlorige Säure in Freiheit, aber ihre Gasform ist sehr erschwerend für ihre Anwendung in der Praxis, und es findet dabei, ebenso wie bei der gewöhnlichen Anwendung von Chlorkalk ohne weitere Zusätze, eine Niederschlagung von kohlensaurem Kalk in den Fasern statt, wesshalb man die Operationen stets mit einem Säurebade (von Salzsäure oder Schwefelsäure) beendigen muss.

Erfinder wendet nun zur Aktivirung des Chlorkalkes ein bisher noch nicht benutztes Agens an, nämlich Essigsäure, oder eine andere schwache organische Säure von gleicher Wirkung, wie Ameisensäure u. dergl., was sämmtliche Vortheile der früher angewendeten Mittel ohne deren Nachtheile mit sich bringt. Der Preis der Essigsäure kommt nicht in Betracht, denn schon eine ganz kleine Menge derselben ist genügend, weil sie immer wieder regenerirt wird. Zuerst entsteht nämlich aus Essigsäure und Chlorkalk freie unterchlorige Säure und essigsaurer Kalk; beim Bleichprozess giebt die erstere ihren Sauerstoff ab und wird zu Salzsäure, welche sich sofort mit dem essigsauren Kalk zu Chlorcalcium und freier Essigsäure umsetzt; letztere wirkt von neuem auf Chlorkalk u. s. f. Ein Minimum von Essigsäure genügt daher, um den sämmtlichen Chlorkalk in Chlorcalcium und aktiven Sauerstoff zu spalten. Folgende Gleichungen versinnlichen diese Vorgänge:

1) $\underset{\text{Chlorkalk}}{2CaOCl_2} + \underset{\text{Essigsäure}}{2C_2H_4O_2} = \underset{\text{Essigsaurer Kalk}}{Ca(C_2H_3O_2)_2} + \underset{\text{Chlorcalcium}}{CaCl_2} + \underset{\text{Unterchlorige Säure}}{2HOCl}.$

2) $\underset{\text{Unterchlorige Säure}}{2HOCl} = \underset{\text{Salzsäure}}{2HCl} + \underset{\text{Sauerstoff}}{O_2}.$

3) $Ca(C_2H_3O_2)_2 + 2HCl = CaCl_2 + 2C_2H_4O_2.$

Die nach Gleichung 2) entstehende Salzsäure ist nie in freiem Zustande vorhanden, da sie nach Gleichung 3) sofort auf den essigsauren Kalk wirkt. Dies ist sehr wichtig, weil die Salzsäure die Fasern bei längerer Berührung angreift, während Essigsäure ihnen völlig unschädlich ist. Da keine unlöslichen Kalksalze vorhanden sind, so kann die Operation des Säuerns nach dem Bleichen ganz fortfallen; hierdurch wird nicht nur die Säure und das nochmalige Waschen der Stoffe erspart, sondern auch der Gefahr vorgebeugt, welche namentlich bei dickeren Zeugen eintritt, dass die Säure nicht vollständig ausgewaschen wird. Die übrigbleibenden Spuren konzentriren sich dann beim Trocknen und greifen das Zeug an, sind auch bei manchen Färbeoperationen nachtheilig.

In unserem Falle ist aber nur Essigsäure vorhanden, welche selbst in konzentrirtem Zustande und bei höherer Temperatur keine schädliche Wirkung auf die Faser hat.

Die Anwendung der Essigsäure oder gleich schwacher organischer Säuren kann in verschiedener Weise geschehen, z. B. indem man der Chlorkalklösung von vornherein einen kleinen Zusatz davon giebt, oder indem man am Schluss der gewöhnlichen Behandlung mit Chlorkalk den Stoff ohne Waschen durch Wasser gehen lässt, welches ganz wenig Essigsäure enthält, oder indem man die Stoffe in mit ganz wenig Essigsäure angesäuertes Wasser bringt und ganz allmälig Chlorkalklösung unter fortwährender Cirkulation einfliessen lässt; oder auf beliebige andere Weise, wobei man natürlich das Verfahren der speziellen Natur der zu bleichenden Stoffe anpassen muss. Bei richtiger Ausführung wird dabei erheblich an Chlorkalk gespart, und die Wasserläufe werden weniger verunreinigt.

Wenn die zu bleichenden Stoffe von dem vorhergehenden Beuchen noch etwas Alkali enthalten, oder wenn das Wasser sehr hart ist, oder die Auflösung des Chlorkalkes erhebliche Mengen von Aetzkalk enthält, und in ähnlichen Fällen würden nicht unbedeutende Mengen von Essigsäure zur Neutralisation der Basen verbraucht werden, ehe unterchlorige Säure in Freiheit gesetzt werden kann. In diesen Fällen kann man an Essigsäure sparen, indem man einen Theil derselben durch Salzsäure oder Schwefelsäure ersetzt, darf aber immer nur so weit damit gehen, dass nie freie Mineralsäure, sondern immer nur freie Essigsäure vorhanden ist. Dies ist in der Praxis leicht und einfach dadurch zu erreichen, dass man die Reaktion stets nur schwach sauer gegen Lackmuspapier hält.

90. Andere Bleichflüssigkeiten. Das im Jahre 1792 in der chemischen Fabrik von Javelle bei Paris dargestellte »Eau de Javelle« war die erste bekannte Bleichflüssigkeit und wurde mit Erfolg zum Bleichen von Geweben u. dergl. benutzt. Sie wurde durch Einleiten von Chlorgas in eine Lösung von kohlensaurem Kali hergestellt, wobei sich neben Chlorkalium nach folgender Gleichung unterchlorigsaures

Kali bildete. Ausserdem enthielt sie freie unterchlorige Säure, durch welche sie sofort bleichfähig war.

$$\underset{\text{Kohlensaures Kali}}{K_2CO_3} + \underset{\text{Chlorgas}}{2Cl} = \underset{\text{Unterchlorigsaures Kali}}{KClO} + \underset{\text{Chlorkalium}}{KCl} + \underset{\text{Kohlensäure}}{CO_2}$$

Man leitete jedoch nur so viel Chlorgas ein, dass noch etwa 4 bis 5 Prozent unzersetztes kohlensaures Kali zurückblieben, welches in doppeltkohlensaures Salz übergeführt wird. Bei Einleiten von zu viel Chlor könnte sich chlorsaures Kali bilden, welches keine bleichende Wirkung hat.

Dieselbe Bleichflüssigkeit kann auch dargestellt werden, indem man Chlorkalklösung mit gelöstem kohlensauerm Kali versetzt, wobei neben unlöslichem kohlensauerm Kalk eine Lösung von unterchlorigsauerm Kali und Chlorkalium entsteht. Um aber aus dieser die bleichende unterchlorige Säure frei zu machen, muss man eine stärkere Säure zusetzen.

Eine ähnliche Bleichflüssigkeit ist »Eau de Labarraque«, welches etwa 1820 zuerst durch Einleiten von Chlorgas in Soda dargestellt wurde, aber auch durch Zersetzen von Chlorkalk mit Soda oder Glaubersalz erhalten werden kann. In letzterem Falle fällt Calciumcarbonat aus, und unterchlorigsaures Natron bleibt neben Chlornatrium (Kochsalz) in Lösung.

»Chlorozon« oder »Essence de Boulogne« wird nach einem englischen Patent des Grafen Dienheim-Brochocki in Boulogne durch Einleiten von gekühltem Chlorgas in gekühlte Soda- oder Pottaschlauge erhalten.

Zinkbleichflüssigkeit entsteht durch Versetzen einer wässrigen Lösung von Chlorkalk mit Zinkvitriol-Lösung. Hierbei fällt Gips nieder, und das entstehende unterchlorigsaure Zink zerfällt sofort in Zinkoxyd und in Lösung bleibende unterchlorige Säure.

Thonerde-Bleichflüssigkeit wird nach Orioli in Pontcharra aus äquivalenten Mengen Chlorkalklösung und schwefelsaurer Thonerde erhalten. Dabei fällt Gips, und es entsteht unterchlorigsaure Thonerde in Lösung, die so wenig beständig ist, dass sie ohne Anwendung von Säuren zum Bleichen ausgenutzt werden kann. Da hierbei Chloraluminium und aktiver Sauerstoff entsteht, so bleibt die Flüssigkeit neutral, und es entsteht keine Säure, welche an den Fasern haften und sie angreifen könnte. Das Chloraluminium wirkt auch so antiseptisch, dass man den Papierstoff ohne Gährung oder andere Zersetzung wochenlang aufbewahren kann. Nach Lunge und Landolt's Untersuchungen ist hierbei neben Chloraluminium nur freie unterchlorige Säure in Lösung.

Magnesia-Bleichflüssigkeit kann man leicht durch Zersetzung einer Lösung von Chlorkalk mit Bittersalz (Magnesiumsulfat) erhalten, wobei wieder Gips ausfällt. Da hier Magnesia frei wird, die nicht ätzend wie Aetzkalk wirkt, so werden Stroh, Flachs, Hanf etc. nicht braun gefärbt. Dafür zersetzt sich die Flüssigkeit auch viel leichter als Chlorkalklösung.

Nach Lunge und Landolt (No. 11 Chem. Ind. 1885) hat man auch vorgeschlagen, die Bleichlösung, nach Art des Eau de Labarraque, aus doppeltkohlensauerm Natron herzustellen, weil dabei alles Chlor in unterchlorige Säure übergehen und daneben das Natriumbicarbonat noch reinigend wirken soll. Man lässt zu deren Herstellung Chlor auf Sodalösung so lange einwirken, bis diese anfängt aufzubrausen, wobei sich die Umsetzung nach folgender Gleichung vollzieht:

$$\underset{\text{Soda}}{Na_2CO_3} + \underset{\text{Chlor}}{2Cl} + \underset{\text{Wasser}}{H_2O} = \underset{\text{Chlornatrium}}{NaCl} + \underset{\text{Kohlensaures Natron}}{NaHCO_3} + \underset{\text{Unterchlorigsäure.}}{ClOH}$$

Obwohl in dieser Bleichflüssigkeit die unterchlorige Säure frei ist, brauchte sie bei den Lunge- und Landolt'schen Versuchen $1^1/_2$ Stunde zur Erzielung derselben Bleichwirkung auf Türkischroth wie eine mit Essigsäure angesäuerte Chlorkalklösung von gleicher Stärke in 10 Minuten.

Der Vollständigkeit wegen ist hier auch das Bleichen mit Chlorwasser zu erwähnen, d. h. mit einer Flüssigkeit, welche durch Einleiten von Chlorgas im Wasser entsteht. Wasser nimmt bei 10° C. am meisten Chlorgas auf, lässt dasselbe aber bei gewöhnlicher Temperatur schon wieder los, und dieser geringen Haltbarkeit wegen ist Chlorwasser als Bleichmittel zum Fabrikbetrieb, wo energische Wirkung erforderlich ist, wie beim Papierstoff, nicht geeignet.

Dasselbe gilt von Wasserstoffsuperoxyd, welches sich nur in dunkeln Flaschen aufbewahrt hält und nur schwach bleichende Wirkung hat.

Neuerdings ist auch versucht worden, mit Kochsalzlösung zu bleichen, durch welche man einen elektrischen Strom leitet. Von diesem wird das Kochsalz in unterchlorigsaures Natron und Chlor zerlegt, und letzteres kann durch Zusatz eines Alkalis (Natron, Kali, Ammoniak) gebunden werden. Für die Papierfabrikation hat das Verfahren noch keine Bedeutung erlangt.

91. Hydro-Zellstoff. Folgen des Bleichens. Im Jahr 1881 erschien bei Gauthier-Villars in Paris eine Schrift »Memoire sur l'Hydrocellulose et ses dérivés« von Professor *Aimé Girard,* welche dessen ältere Untersuchungen zusammenfasst. Da diese Arbeit auf die Wirkung der beim Bleichen auftretenden Säuren neues Licht wirft, so muss der hierauf bezügliche wesentliche Theil der Arbeit (No. 4 der Papier-Zeitung von 1882) hier schon wiedergegeben werden:

Zellstoff, d. h. Pflanzen- oder Papierfaser, welche den Kern des Flachses, Hanfs, der Baumwolle, Jute (also der Lumpen), des Espartos, Strohes, Holzes u. s. w. bildet, besteht, chemisch gesprochen, aus folgenden Elementen:

	Kohlenstoff	Wasserstoff	Sauerstoff
nach alter Schreibweise in den Mengenverhältnissen	C^{12}	H^{10}	O^{10}
„ neuer „ „ „ „	C^6	H^{10}	O^5

Durch Aufnahme von zwei Atomen Wasserstoff (Hydrogen) und 2 Atomen Sauerstoff (Oxygen) verwandelt sich Zellstoff (Cellulose) bekanntlich in Traubenzucker (glucose C_{12} H_{12} O_{12}).

Diese Umwandlung in Traubenzucker wird unter gewissen Verhältnissen durch Einwirkung von Säuren oder Alkalien, besonders bei hoher Temperatur, herbeigeführt und ist die Ursache grosser nicht nachweisbarer Faserverluste bei der Gewinnung von Zellstoff aus Rohpflanzen, sowie bei der Umwandlung der Fasern in Papier. Da alle diese Prozesse in Gegenwart von Wasser oder wässerigen Flüssigkeiten ausgeführt werden, so findet nämlich der entstehende Traubenzucker Gelegenheit, sich sofort aufzulösen und später zu verschwinden.

Professor Girard kannte die von vielen Fabrikanten und bei den verschiedenartigsten Verfahren gemachte Erfahrung, dass biegsame und elastische Fasern, d. h. Zellstoffe, unter gewissen Umständen spröde und zerreiblich werden, ohne ihre Form zu verändern, oder in den löslichen Zustand des Traubenzuckers überzugehen. Er schloss daraus, dass diese Veränderung eine Uebergangsstufe zwischen Zellstoff und Traubenzucker darstelle, und es gelang ihm nach zahlreichen Versuchen, den so veränderten Zellstoff rein zu gewinnen und genau zu untersuchen. Er fand, dass derselbe die vermuthete Uebergangsstufe bildet und folgende Zusammensetzung hat:

nach alter Schreibweise	C^{12}	H^{11}	O^{11}
„ neuer „	C^{12}	H^{22}	O^{11}

Da es für die Zellstoff-, Papier- und Pergamentpapier-Fabrikation von grösster Wichtigkeit ist, dass die Fasern keine solche Umwandlung erfahren, so ist es von Interesse, aus Girard's Versuchen die Bedingungen kennen zu lernen, unter denen sich Hydro-Zellstoff bildet.

Mit Zellstoff aus Baumwolle, Flachs, Hanf, Jute, Papier, Holz, Hollundermark, vegetabilischem Elfenbein (Nuss des Phitéléphas) u. s. w. wurden Versuche angestellt, und alle diese Zellstoffe ver-

hielten sich in gleicher Weise, nachdem sie einmal in reinem Zustand aus den Pflanzen gewonnen waren. Zu grösserer Bequemlichkeit wurde jedoch hauptsächlich mit dem Zellstoff der Baumwolle, in Form von Geweben u. dergl. (touffes) operirt und gefunden, dass alle Mineralsäuren imstande sind, Zellstoff in Hydro-Zellstoff zu verwandeln, dass organische Säuren es dagegen nur vereinzelt und unter besonderen Verhältnissen vermögen.

Bringt man Zellstoff in Schwefelsäure von 45° B. (D = 1,453) bei 15° C., so blähen sich die vorher gereinigten Fasern auf und erscheinen nach einer Stunde unter dem Mikroskop gestreckt und ausgedehnt. Trotz dieser Formänderung ist der Zellstoff jedoch noch unverändert und geht erst nach zwölfstündigem Schwefelsäurebad in Hydro-Zellstoff über, d. h. die Fasern werden brüchig und zerreiblich. Aber auch dann bewahren dieselben ihre ursprüngliche Form, und wenn man sorgfältig vorgeht, d. h. sie in einer Porzellanschale mit gelochtem Boden abtropfen lässt und auswäscht, kann man sie in dieser Form erhalten. Bei gewöhnlicher Temperatur trocknen sie dann zusammen und zerfallen, wenn man sie mit den Fingern berührt, in äusserst feinen Staub. In Schwefelsäure von 52°, sogar 50° verwandelt sich Baumwolle bekanntlich bald in eine gallertartige Masse und wird völlig aufgelöst. Starke Chlorwasserstoffsäure verhält sich ebenso, solche von 22° oder 23° verwandelt die Baumwolle in eine gummiartige Masse. Die gewöhnliche Salzsäure von 21° B. führt Baumwolle in 24 Stunden in Hydro-Zellstoff über, bei geringerer Stärke, z. B. 8°, übt sie keine augenblickliche plötzliche Wirkung aus. Durch Behandlung mit starker Salpetersäure wird Nitro-Zellstoff in Verbindung mit Hydro-Zellstoff erzeugt, doch gehören diese Versuche mehr in's Gebiet der Schiessbaumwolle-Fabrikation als in das der Papier-Industrie.

Schweflige Säure und Schwefelwasserstoff können die Umwandlung von Zellstoff in Hydro-Zellstoff erst vollziehen, wenn sie durch Einwirkung von Sauerstoff in Schwefelsäure übergeführt sind.

Da die Säuren bei der Fabrikation von Papier nur in sehr verdünntem Zustand mit Fasern in Berührung kommen, so sind die einschlägigen, von Girard angestellten Versuche von grösster Wichtigkeit. Nachstehend werden die mit verdünnter Chlorwasserstoffsäure gemachten Versuche etwas ausführlicher wiedergegeben, weil diese Säure stets beim Bleichen der Papierfasern entsteht und häufig sehr lange mit denselben in Berührung bleibt.

Im allgemeinen lässt sich sagen, dass mit sehr verdünnten Säuren, also mit Flüssigkeiten, die nur $^1/_{100}$ Säure enthalten, dieselbe Umwandlung des Zellstoffs erzielt werden kann wie mit konzentrirten, wenn man dafür längere Zeit oder höhere Temperatur, oder Beides anwendet. Taucht man z. B. Baumwolle, Papier etc eine Minute lang in eine Flüssigkeit, die nur 1 Theil Säure auf 100 Theile enthält, bis die Zellstoff-Masse damit durchtränkt ist, und entwässert sie dann möglichst sorgfältig, so wird diese nicht mehr als $^3/_{1000}$ bis $^4/_{1000}$ wirklicher Säure angenommen haben.

Trotzdem aber wird man den Zellstoff, wenn er an freier Luft bei gewöhnlicher Temperatur getrocknet ist, nach zwei bis drei Monaten ganz zerreiblich finden. Diese Umwandlung geht schon in einem Monat vor sich, wenn die Tränkungsflüssigkeit 3 bis 4 Theile Säure auf 100 enthält. Erwärmt man den getränkten Zellstoff schwach, etwa 60° bis 70° C., anstatt ihn bei gewöhnlicher Temperatur liegen zu lassen, so vollzieht sich die Umwandlung sehr rasch, einige Stunden genügen dazu. Der Umstand, dass Zellstoff sich bei steigender Menge von Säure und Temperatur immer rascher in Hydro-Zellstoff verwandeln lässt, ermöglicht es auch, den Zellstoff mehr oder weniger umzuwandeln, d. h. ihn mehr oder weniger zerreiblich zu machen — wie es in der Praxis zweifellos vielfach vorkommt.

Dafür, dass geringe Mengen von Säuren bei erhöhter Temperatur rasch, beinahe augenblicklich die Umwandlung von Zellstoff in Hydro-Zellstoff bewirken können, hat Professor Girard durch einen gelegentlichen Versuch einen untrüglichen Beweis erhalten. Es war ihm mit vieler Mühe gelungen, Chloraluminium, d. h. eine neutrale Verbindung von Chlor und Aluminium, herzustellen, welche wenigstens bei gewöhnlicher Temperatur keinen Einfluss auf blaue Lackmusfarbe übte. Er tauchte in Lösungen von solchem Chloraluminium Papierblätter, welche mit Lackmusfarbe bestrichen waren, wischte sie sorgfältig ab und brachte sie, immer noch blau, zwischen je zwei andere Papierblätter gelegt, unter die Einwirkung eines heissen Eisens. Die sofort erfolgende Röthung der blauen Lackmusfarbe liess erkennen, dass sich aus dem noch an dem Papier haftenden Chloraluminium unter dem Einfluss der hohen Temperatur Chlorwasserstoffsäure entwickelt hatte, und da das Papier gleichzeitig und sofort brüchig und zerreiblich geworden war, so erscheint es zweifellos, dass die Umwandlung in Hydro-Zellstoff durch die entwickelte minimale Menge von Chlorwasserstoffsäure bewirkt wurde. Von Wichtigkeit ist auch für die Papierfabrikation die Thatsache, dass Zellstoff die ihm anhaftende Chlorwasserstoffsäure mit grosser Zähigkeit festhält und dadurch seine Umwandlung mit Sicherheit herbeiführt. Hanffasern wurden in eine Lösung getaucht, die $^5/_{1000}$ Theile Chlorwasserstoffsäure enthielt, dann entwässert, bei 45° C. getrocknet und in ein Glasrohr gelegt. Dies Rohr wurde auf 440° C. erhitzt und fortwährend ein Luftstrom durchgeführt, und trotzdem gelang es nicht, dem Hanf eine Spur der anhaftenden Chlorwasserstoffsäure zu entreissen, wie sich daraus ergab, dass eine Lösung von salpetersaurem Silberoxyd, durch welche die aus dem Rohr kommende Luft geführt

wurde, gar keine Trübung (durch entstehendes Chlorsilber) zeigte. Die Hanffasern waren jedoch ganz zerreiblich geworden und lieferten bei der Untersuchung noch die ganze Menge Chlorwasserstoffsäure, die sie aufgenommen hatten.

Unter dem Einfluss von Alkalien erleiden Pflanzenfasern, besonders die der Baumwolle, eine Verkürzung in der Längsrichtung und blähen sich gleichzeitig derart cylindrisch auf, dass der ihnen eigenthümliche Längskanal völlig verschwindet. Die so veränderten Fasern nehmen Farben mit viel grösserer Leichtigkeit auf als vorher und werden desshalb nach M. Mercer, welcher auf die Anwendung dieser von Persoz 1846 gemachten Entdeckung 1850 ein Patent nahm, in der Färberei als „mercerisirt" bezeichnet. Zwischen solchen mercerisirten und den im ersten Stadium der Behandlung mit Säure befindlichen Fasern ist äusserlich keine Verschiedenheit wahrnehmbar, und beide werden überdies von Jod gebläut. Wenn man, um die Umwandlung in Hydro-Zellstoff herbeizuführen, Baumwollfasern mit kaustischem Kali von 40° tränkt, entwässert und mehrere Stunden auf 100° erhitzt, so scheint es, als ob sie wirklich ihre Elastizität und Festigkeit verloren hätten, da sie leicht brechen und sich zwischen den Fingern zerreiben lassen. Diese Brüchigkeit rührt aber nur daher, dass die Fasern von einer harten Schicht getrockneten Alkali's umschlossen sind, wie man leicht findet, wenn man sie befeuchtet und von dem Kali befreit. Sie zeigen dann wieder die frühere Elastizität und Festigkeit, sind also nicht in Hydro-Zellstoff verwandelt.

Fig. 150. Zellstoff aus Baumwolle.

Fig. 151. Hydro-Zellstoff, grob vertheilt.

Professor Girard hat auch gefunden, dass sich mit der Zwischenstufe Hydro-Zellstoff stets auch Traubenzucker bildet, dass also bei Entstehung der Hydro-Zellstoffe schon ein Verlust an Fasermasse durch Umwandlung in Traubenzucker stattfindet. Obwohl Zellstoff durch Aufnahme des Wasseratoms bei der Umwandlung in Hydro-Zellstoff an Gewicht zunehmen müsste, konnte Girard doch aus 100 Theilen höchstens 90 bis 96 Theile Hydro-Zellstoff erhalten. 100 Theile Baumwolle, die nach 24stündiger Behandlung mit Schwefelsäure von 45° noch 96 Theile Hydro-Zellstoff ergaben, lieferten nach 48 Stunden nur 82 und nach 3 Tagen nur 78 Theile.

Zur besseren Erklärung der Eigenschaften des Hydro-Zellstoffs hat Professor Girard seiner Schrift, die in Figg. 150 bis 155 wiedergegebenen photographisch-mikroskopischen Abbildungen in einer Vergrösserung von 55 Durchmessern beigefügt:

Fig. 150 zeigt normalen Baumwoll-Zellstoff,

Fig. 151 in Hydro-Zellstoff verwandelte Baumwollfasern, die durch Zerstossen in Stückchen von $^1/_{10}$ bis $^1/_{20}$ mm Durchmesser und auch durch gründlicheres Zerreiben in solche von $^1/_{100}$ mm Durchmesser zertheilt sind.

Fig. 152 Hydro-Zellstoff, der, mit Wasser gemischt, zerstossen wird, scheint, wenn er die höchste Feinheit erreicht hat, wieder die klebrigen Eigenschaften annehmen zu wollen, welche er im ersten Augenblick seiner Entstehung beim Eintauchen in konzentrirte Säure besass. Man sieht dann, dass sich die fein zerstossenen Theilchen wieder zusammenkleben und -ballen, ohne jedoch eine geschlossene Masse zu bilden; dieser Zustand ist in Fig. 152 wiedergegeben.

Das chemische Verhalten des Hydro-Zellstoffs stimmt in der Hauptsache mit dem des Zellstoffs überein, ersterer ist nur empfindlicher für alle Reagentien. Er verwandelt sich unter dem Einfluss von Säuren viel rascher in Traubenzucker und bei Behandlung mit kräftigen Oxydationsmitteln in Zucker und Oxalsäure etc. Ausserdem hat der Hydro-Zellstoff jedoch besondere Eigenschaften, die ihn von anderen Stoffen bestimmt unterscheiden und kennzeichnen. Die wichtigste ist seine leichte Oxydirbarkeit, in Folge deren er bei 80 bis 100° C. schon in einigen Stunden, bei 60

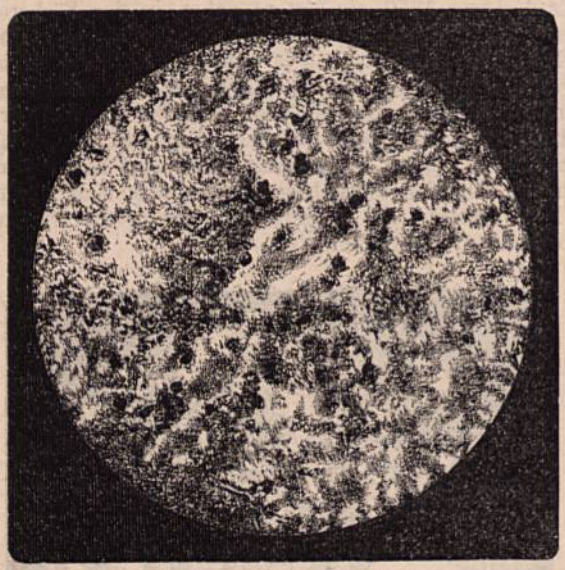


Fig. 152. Hydro-Zellstoff, fein vertheilt und theilweise zusammengeballt.

Fig. 154. Hydro-Zellstoff, durch Alkalien zersprengt.

Fig. 153. Zellstoff, durch Alkalien aufgebläht.

Fig. 155. Hydro-Zellstoff, durch Säuren zersprengt.

bis 70° in einigen Tagen an der Luft von den mit der entstandenen Kohlensäure gebildeten Ulmin-Verbindungen gefärbt wird. Wenn man den Hydro-Zellstoff dann mit Wasser wäscht, wird der Rest desselben wieder ganz rein und unverändert und durch Verdampfen des Waschwassers erhält man die Ulmin-Verbindungen als zerfliessbare syrupartige Masse von bitterem Geschmack.

Eine andere besondere Eigenschaft des Hydro-Zellstoffs ist, dass er sich im Kalten unter dem Einfluss starken kaustischen Kalis oder Natrons von etwa 40° B. bläht und wie Zellstoff

mercerisirt. Während sich aber der elastische biegsame Zellstoff frei ausdehnt und rollt, zerplatzt und reisst der unelastische spröde Hydro-Zellstoff. Während Fig. 153 Baumwollfasern zeigt, die durch Behandlung mit Kali von 40° B. aufgebläht sind, ist in Fig. 154 Hydro-Zellstoff abgebildet, der durch Einwirkung desselben Kalis von 40° B. in der eben beschriebenen Weise zum Zerplatzen gebracht ist. Die beiden Bilder zeigen, wie verschieden Zellstoff und Hydro-Zellstoff nach der gleichen Behandlung mit Kali erscheinen. Ausserdem ist auch ihr chemisches Verhalten in diesem Zustande in sofern verschieden, als sich zwar der aufgeblähte Zellstoff wie der zerplatzte Hydro-Zellstoff mit Jodwasser vorübergehend blau färben, aber letzterer eine viel lebhaftere Färbung annimmt.

In Fig. 155 ist überdies Hydro-Zellstoff dargestellt, welcher durch Chlorwasserstoffsäure von 22° ebenso zum Zerplatzen gebracht wurde, wie durch Einwirkung konzentrirter Alkalis.

Ein weiteres Erkennungs-Merkmal des Hydro-Zellstoffs, welches vielleicht noch nützliche Verwendung finden kann, besteht darin, dass er Farben sehr leicht annimmt, deren Anwendung bei gewöhnlichem Zellstoff (Leinen, Baumwolle etc.) sehr schwierig ist.

Die Entstehung von Hydro-Zellstoff lässt sich in vielen Vorfällen des täglichen Lebens beobachten: Die Stellen der Kleider, welche man mit Säuren bespritzt, werden bald so brüchig, dass sie bei mässiger Beanspruchung zerreissen oder in der Wäsche als Löcher zum Vorschein kommen. Direkte Berührung der Zellstoffe mit Säure ist sogar nicht einmal erforderlich, fortgesetzte Berührung mit sauern Dämpfen genügt schon. Die Bindfaden, mit welchen z. B. die Glasstöpsel an Salz- oder Salpetersäure-Flaschen gebunden sind, werden häufig so brüchig, dass sie bei der geringsten Reibung zerfallen. Am 22. März 1874 hatten zwei Luftschiffer, um den Ammoniakgehalt der Luft in grosser Höhe zu ermitteln, Rollen von Kaliko mitgenommen, welche mit Chlorwasserstoffsäure und Chlorcalcium getränkt waren. Der Versuch damit gelang, aber eine der mitgenommenen Rollen kam nicht zur Verwendung und wurde zum Andenken aufbewahrt, mit dem Hanfbindfaden bewickelt, mit welchem der Kalikostreifen beim Entfalten am Luftschiff befestigt werden sollte. Einige Monate später war der äussere Bindfaden, der keine direkte Berührung mit dem getränkten Kaliko hatte, durchaus brüchig und zerreiblich geworden, hatte also durch die geringen Spuren von Gas, die sich im Kalten aus der Säure des Kaliko entwickeln konnten, diese Umwandlung erfahren.

Wenn Vorhänge ohne erkennbare Ursache morsch und brüchig werden, sagt man gewöhnlich, sie seien verbrannt. Die Ursache ist jedoch eine Umwandlung ihrer Fasern in Hydro-Zellstoff, der sich durch Einwirkung ganz schwacher Mengen Schwefelsäure bildet, die durch Oxydation des, besonders in Städten, in der Luft verbreiteten Schwefelwasserstoffgases entstehen.

Das trockene Faulen des Holzes kommt daher, dass die in demselben enthaltenen Zucker- und Stärkemehlstoffe durch einen Keim in Gährung versetzt werden, und dass daraus Säuren entstehen, die nach und nach den Zellstoff in Hydro-Zellstoff verwandeln.

Die Umwandlung der Fasern beim Bleichen in brüchigen Hydro-Zellstoff ist nicht der direkten Einwirkung des dabei angewandten Chlors, sondern der Einwirkung der entstehenden Chlorwasserstoffsäure zuzuschreiben. Selbst in konzentrirten Lösungen bleichender Chlorverbindungen findet keine Umwandlung von Zellstoff in Hydro-Zellstoff statt, solange nicht unterchlorige Säure durch die Kohlensäure der Atmosphäre freigesetzt, und diese zu Chlorwasserstoffsäure geworden ist (vergleiche Abschnitt 75). Die beim Bleichen entstehende Chlorwasserstoffsäure setzt sich, wie oben erwähnt und erwiesen, mit ungeheurer Zähigkeit an den Fasern fest und übt daselbst ihren zerstörenden Einfluss.

Die Papierfabrikanten sollten sich diese Erfahrung einprägen, da sie viele sonst unerklärliche Faserverluste und andere Erscheinungen zum Verständniss bringt. Wenn z. B. aus guten Fasern hergestelltes Papier sich wenig fest und brüchig erweist, so dürfte mit Sicherheit anzunehmen sein, dass ein Theil seiner Fasern in Hydro-Zellstoff verwandelt ist. Derselbe kann sich dadurch gebildet haben, dass die beim Bleichen entstandene Chlorwasserstoffsäure nicht gründlich genug ausgewaschen oder neutralisirt wurde und Zeit fand, ihr Zerstörungswerk zu üben. Hieraus lässt sich auch die Lehre entnehmen, dass es zweckmässig ist, die Bleich-Chemikalien möglichst rasch, nachdem sie ihre Schuldigkeit gethan, durch Auswaschen gründlich zu entfernen. Geschieht dies nicht, so werden bei dem später erfolgenden Auswaschen vielleicht viele Prozente der Fasern in Form von Hydro-Zellstoff und Traubenzucker weggeschwemmt, ohne dass es möglich wäre, den Verlust irgendwie nachzuweisen. Auch auf der Papiermaschine können etwaige den Fasern anhängende Säure-Theilchen oder Salze ihre zerstörende Wirkung noch äussern und zwar auf den Trockencylindern, wo eine Temperatur von mehr als 100° C. jede Spur von Säure freisetzt und deren Zerstörungswerk beschleunigt. Es erscheint zweifellos, dass auf den Trockencylindern der Papiermaschine viele Fasern, die bis dahin gesund durchgekommen waren, noch in erwähnter Weise in Hydro-Zellstoff umgewandelt werden. Wenn auch sogenanntes Antichlor angewandt wurde, wenn sich kein freies Chlor, keine freie Säure mehr in der Papiermasse befindet, wenn infolgedessen nur mässig ausgewaschen wurde, so werden sich Chlorcalcium, Chlornatrium und vielleicht andere Salze an die Fasern geheftet haben, die möglicherweise auf den heissen Trockencylindern eine Zersetzung erleiden, freie Säure abgeben und damit einen Theil der Fasern in brüchigen Hydro-Zellstoff verwandeln.

c) ENTWÄSSERN UND BLEICHEN IN DEN ABTROPFKASTEN.

92. Stoffleitung. Der im Holländer gewaschene, gemahlene und vielleicht auch gebleichte Stoff muss, wenn diese Arbeiten beendet sind, in Vorrathsbehälter abgelassen werden. Als solche dienen in der Regel die im Erdgeschoss befindlichen in folgendem Abschnitt beschriebenen Abtropfkasten. Zur Beförderung des Stoffs nach diesen Kasten dienen Leitungen, welche so angeordnet werden, dass die flüssige Masse ohne Aufenthalt direkt dahin fliesst. Man muss daher schon beim Bau der Fabrik dafür sorgen, dass die Stoffleitung nach dem entferntesten Abtropfkasten genug Fall erhält.

Die billigsten Stoffleitungen bestehen aus drei Brettern, die in solcher Weise stumpf zusammengenagelt sind, dass sie eine oben offene Rinne bilden. Die Bretter müssen auf der Innenseite glatt gehobelt werden, damit sie dem Stoff keine Gelegenheit bieten, sich anzusetzen. Die beiden inneren Eckkanten werden aus gleichem Grunde und zur Verstärkung durch darin befestigte dreikantige Hölzer abgestumpft, und oben werden die Seitenbretter durch stellenweise angebrachte Querleisten auseinandergehalten. An Kreuzungspunkten setzt man in die verschiedenen dort zusammentreffenden Rinnen hölzerne oder blecherne Schützen ein, die, zwischen Leisten ruhend, völligen Abschluss bewirken, sich aber leicht herausnehmen lassen. Mit solchen Schützen wird es möglich, den Stoff in den Kasten zu leiten, für welchen er bestimmt ist. Die Verbindung zwischen Holländer und Leitung wird am besten durch ein unter dem Ablassventil an den Boden des Holländers geschraubtes Rohr bewirkt, welches den Stoff bis in die Leitung bringt. Je geräumiger die Leitung ist, je mehr Fall sie hat, und je gerader sie läuft, desto weniger Zeit werden die Holländer durch das Entleeren verlieren.

Hölzerne Leitungen sind durch den wechselnden Einfluss von Luft, Feuchtigkeit und Säuren raschem Faulen ausgesetzt, und ihre unvermeidlichen Ecken geben dem Stoff Gelegenheit, sich anzusetzen. Die sich manchmal wieder ablösenden Ansätze und etwa mitgerissene Stückchen Holz aus den Brettern verunreinigen späterhin Stoff und Papier. Wenn die Anlagekosten nicht den Ausschlag geben, empfiehlt es sich daher, die Leitung aus dauerhafterem Stoff herzustellen. Eisen erscheint jedoch ausgeschlossen, weil es, besonders beim Durchgang von Bleichflüssigkeit, Gelegenheit zu Rostflecken bietet.

Herr Ingenieur Bruno Meinert, Berlin W. 57, hat 1880 in der Fabrik der Firma Bernardino Nodari in Lugo di Vicenza, Italien, eine Anlage von Stoffkasten und Vertheilungsröhren ausgeführt, welche durch Fig. 156 in Aufriss und Fig. 157 in Grundriss in $^1/_{100}$ der natürlichen Grösse dargestellt ist. Eine ähnliche Anordnung hat Herr Meinert in der Feinpapierfabrik von Edlman & Co. bei Bologna ausgeführt, und beide Anlagen haben sich gut bewährt. Die gemauerten Stoffkasten *f f f* sind, wie der Aufriss zeigt, überwölbt und auf dem von diesen Gewölben gebildeten Boden stehen die in Fig. 156 nur durch ihre Riemscheiben *i i* angedeuteten Bleichholländer. Die Stoffkasten *f* werden durch Thüren *l* von dem zwischen ihnen freigelassenen Gange aus entleert, die Holländer erhalten durch Riemscheiben *h* ihren Antrieb von der Welle *g* aus, deren Lager zum Theil auf eisernen auf den Mauern der Stoffkasten gelagerten Trägern ruhen.

Es war somit die Aufgabe zu lösen, eine Stoffleitung herzustellen, durch

welche jeder der 4 Holländer nach Belieben in jeden der darunter befindlichen Stoffkasten entleert werden konnte. Da die Fabrik feine Brief- und andere Schreibpapiere erzeugt, so sollte die Leitung aus Kupfer bestehen und durfte nirgends Gelegenheit zum Ablagern von Stoff oder zum Eindringen von Staub bieten. Von den 4 Holländern gehen desshalb Röhren *a* aus, welche in dem Stoffvertheiler *b*

Fig. 156.

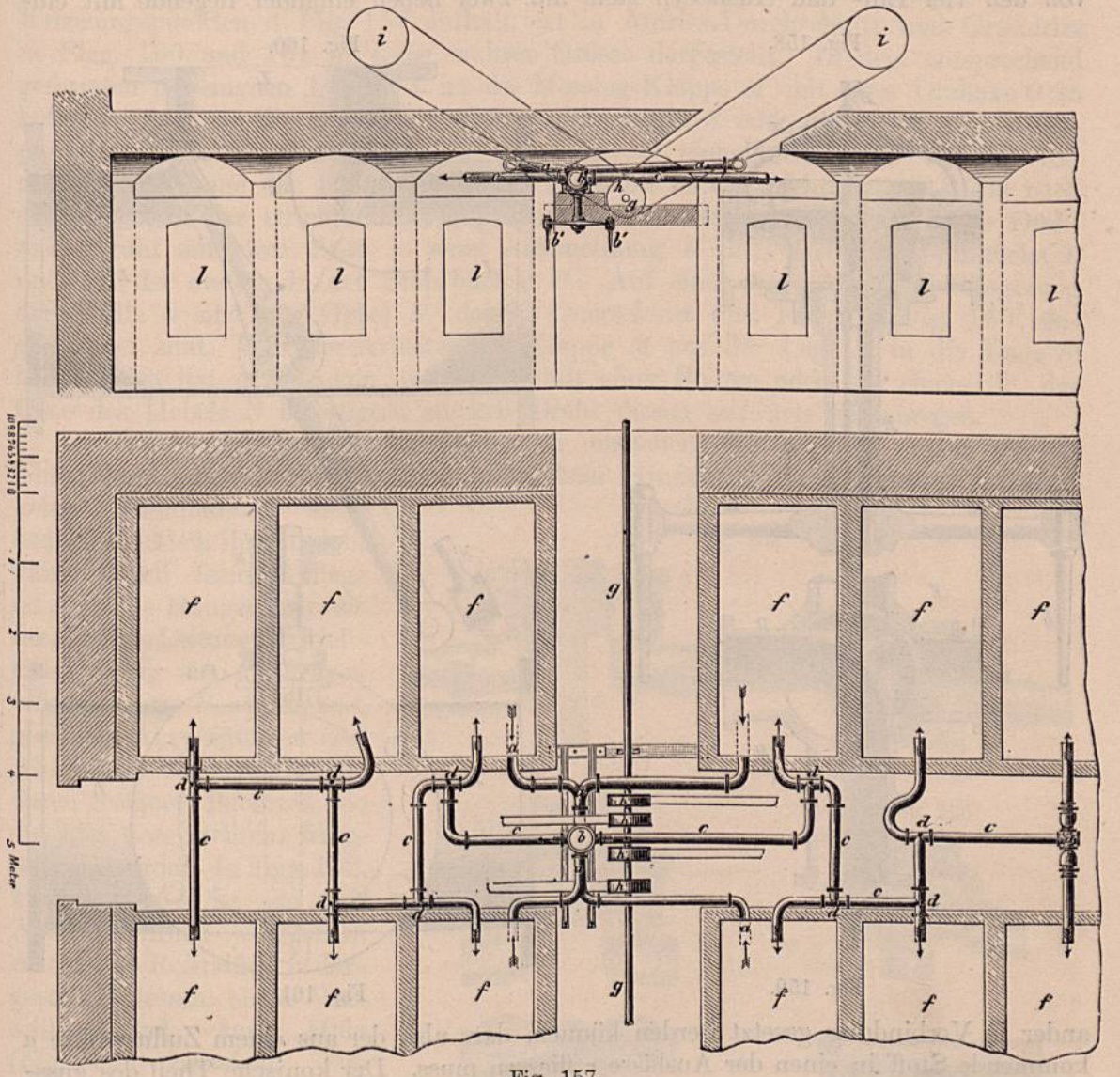


Fig. 157.

zusammentreffen. Dieser kann so gestellt werden, dass der eintretende Stoff in eine der zwei von ihm ausgehenden Vertheilungsröhren *c* fliessen muss, wie aus Figg. 158 und 159 nebst zugehöriger Beschreibung ersichtlich ist. Wie der Stoff durch die Vertheilungsröhren *c* und schliesslich in den Stoffkasten *f* fliesst, ist aus den in Fig. 157 eingezeichneten Pfeilen erkennbar. An den Kreuzungspunkten *d*

befindet sich stets eine Klappe, die es ermöglicht, den Stoff nach der einen oder der anderen Seite zu leiten und die nachstehend auch besonders beschrieben ist.

Fig. 158 zeigt den Stoffvertheiler *b* in Aufriss - Durchschnitt nach *X–Y* des Grundriss-Durchschnitts Fig. 159 in $^1/_{15}$ der wahren Grösse. In dem gusseisernen Gehäuse des nach Art eines Hahns gebauten Stoffvertheilers sitzt der konische messingene Vertheilungskörper *A*. Dieser ist so geformt, dass, wie Fig. 159 zeigt, von den vier Ein- und Auslässen stets nur zwei neben einander liegende mit ein-

Fig. 158.

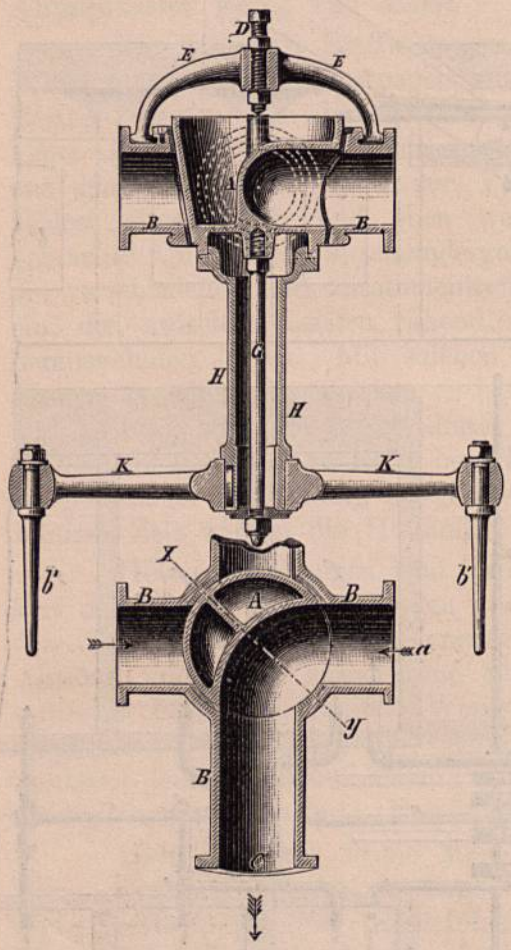


Fig. 159.

Fig. 160.

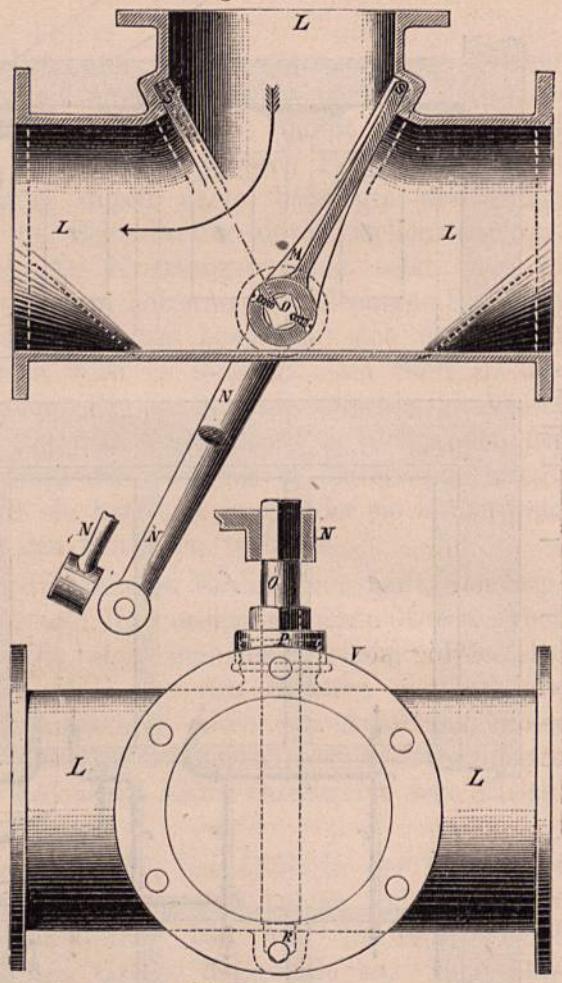


Fig. 161.

ander in Verbindung gesetzt werden können, dass also der aus einem Zuflussrohre *a* kommende Stoff in einen der Auslässe *c* fliessen muss. Der konische Theil des gusseisernen Gehäuses *B* hat an den Stellen, wo er mit *A* in Berührung kommt messingenes Futter. Damit der Vertheilungskonus *A* stets dicht schliessend in dem Gehäuse *B* sitzt, wird er von oben durch eine in eisernem Bügel *E* sitzende Schraube *D* Fig. 158 eingestellt und darin festgehalten. Der Konus *A* kann, wie Fig. 159 zeigt, durch die Drehung 4 Stellungen einnehmen, in denen er eines der Zuflussröhren *a* mit einem der Abflussröhren *c* in Verbindung setzt, ohne dass der Stoff sich dabei, wie bei ge-

wöhnlichen Hähnen durch eine enge Oeffnung zu zwängen hätte. An dem Konus ist mittels Bolzen *G* Fig. 158 der Hohlkörper *H* befestigt, der ihn so weit verlängert, dass er von unten aus bequem mit dem Arm *K* und Handgriffen $b^1 b^1$ (s. auch Fig. 157) gedreht werden kann. Wie aus Fig. 156 ersichtlich, ruht der dort mit *b* bezeichnete Stoffvertheiler auf 2 Eisenbahnschienen, die ihrerseits auf den schon erwähnten in den Stoffkasten-Wänden vermauerten Trägern liegen.

Das Rohrstück, welches die oben erwähnte Stoffwechsel-Klappe an den Kreuzungspunkten *d* Fig. 157 enthält, ist in Aufriss-Durchschnitt und Grundriss in Figg. 160 und 161 in $^1/_5$ der wahren Grösse dargestellt. In dem entsprechend geformten messingnen ⊥-Rohr *L* ist die Messing-Klappe *M* mit ihrer Drehaxe *O* so befestigt, dass sie die gezeichnete Stellung im Lager *S* oder die durch eine strichpunktirte Linie angedeutete Stellung im Lager S^1 einnehmen kann. Bei der voll gezeichneten Lage der Klappe *M* fliesst der Stoff in der Richtung des Pfeils nach der linken, in der strichpunktirt angedeuteten nach der rechten Seite. Die Drehaxe *O* ruht auf einer Seite in einer Ausbuchtung *R* Fig. 161 des Rohrstücks *L* und auf der andern in der Stopfbüchse *P*. Auf einer vierkantigen Verlängerung der Welle *O* sitzt der Hebel *N*, dessen Querschnitt und Form in Fig. 160 eingezeichnet sind. Will der Arbeiter die Klappe *M* aus der Lage *S* in die Lage S^1 bringen, so hat er nur von unten aus mit einer Stange oder mit einem in der Oese des Hebels *N* befestigten starken Draht diesen seitwärts zu bewegen.

Billig und geeignet erscheinen in manchen Fällen auch innen glasirte Thonröhren. Ihre Zerbrechlichkeit bildet kein Hinderniss, da sie, einmal befestigt, keiner Handhabung mehr bedürfen. Auch ihr Gewicht kann durch feste Auflage oder starke Hänger, wie sie für hölzerne Leitungen gleichfalls nöthig sind, getragen werden. Die Schwierigkeit, geeignete Abzweigungen und Abschlüsse herzustellen, ist durch geeignete Bauarten, wie die hier dargestellten, überwunden worden. In Figg. 162, 163 und 164 ist ein mit Abzweigventilen versehenes Aufnahme-Rohrstück *a* dargestellt, dessen obere Verschlussdeckel aus Holz (Fig. 164) bestehen. Die Ventile sind wie die Röhren aus glasirtem Thon hergestellt. Ein anderes Abzweigstück *b* ist in Fig. 162 in Ansicht und in Fig. 165 in Durchschnitt dargestellt, während Fig. 166 ein gerades Rohr besonders zeigt. Jeder Fachmann wird leicht erkennen, wie man aus solchen Röhren und Verbindungstheilen

Fig. 162

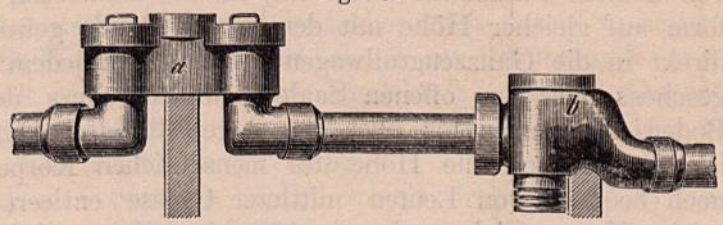


Fig. 163

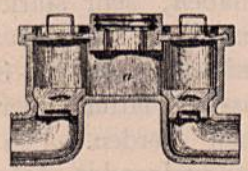


Fig. 164

Fig. 165

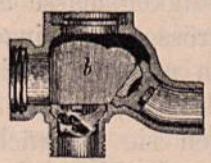


Fig. 166

eine Stoffleitung zusammensetzen kann und wie man noch andere dem örtlichen Bedürfniss entsprechende Rohrstücke konstruirt. Bei Anwendung von Thonröhren dieser Art hat man beim Bau darauf Rücksicht zu nehmen, dass an jeder Kreuzung etwas Fallhöhe erforderlich ist, dass also eine solche Leitung mehr Gefälle als eine kupferne oder hölzerne braucht.

Wo unbekümmert um die Kosten das Beste hergestellt werden soll, wird man solchen Thonröhren die von jeher vielfach dazu benutzten kupfernen vorziehen, weil sie unzerbrechlich sind, sich leicht ausbessern und in jede gewünschte Form bringen lassen. Man kann sie auch, wie oben gezeigt, derart gestalten, dass alle scharfen Biegungen und Ecken, in denen sich Stoff ablagern könnte, vermieden werden.

93. Abtropfkasten. Diese Stoffbehälter werden manchmal aus falscher Sparsamkeit von Holz gebaut, und erliegen dann bald den Angriffen der Bleichflüssigkeit; sie kommen daher auf die Dauer theurer zu stehen, als steinerne und können nur in Ausnahmsfällen empfohlen werden. In der Regel bestehen sie nur aus Stoffen, auf welche Chlor keinen Einfluss hat, wie Stein, Ziegel und Cement, und sind entweder so angelegt, dass das entwässerte Halbzeug über ihren obern Rand herausgeworfen werden muss, oder dass sie durch eine dem Boden nahe Seitenthür entleert werden können.

Bei der ersten Anordnung befinden sie sich entweder unterhalb der Holländer im Erdgeschoss, von wo dann der Stoff mittels Rollwagen und Aufzug zu den Ganzholländern befördert wird; oder, wenn es nicht an Platz fehlt, mögen sie seitwärts von den Halbholländern, und nur soviel tiefer dass das Zeug dahin abfliessen kann, angelegt werden. In letzterem Fall liegen sie auch ganz offen, von keinem Fussboden überdeckt, im Holländersaal, der Stoff wird auf eine Plattform auf gleicher Höhe mit dem obern Rande geworfen und von da nach Bedarf direkt in die Ganzzeugrollwagen geladen. In jedem Falle, ob sie sich im Erdgeschoss oder im offenen Saale befinden, muss der Stoff durch Arbeiter vom Boden der Kasten bis über die oberen Ränder gehoben werden, und ihrer Tiefe ist somit durch die Höhe des menschlichen Körpers eine Grenze gesetzt. Um noch bequem von Leuten mittlerer Grösse entleert werden zu können, sollten solche Kasten nicht mehr als 150 bis 180 cm tief sein.

Die freistehenden Seitenmauern müssen, da sie den Druck einer grossen Flüssigkeitsmasse auszuhalten haben, sehr stark sein, und zwar um so stärker, je grösser die einzelnen Kasten sind. Wände von 3 bis 4 m Länge sollten, wenn aus Ziegelstein, nicht weniger als 30 bis 38 cm, und längere bis zu 45 cm stark sein; wenn sie aus grossen Platten oder Cementmauer (Beton) bestehen, mögen sie schwächer genommen werden. Um die oberen Kanten der Wände gegen die Füsse der ein- und aussteigenden Arbeiter zu schützen, sollten sie durchaus mit starken Bohlen belegt sein, welche etwas breiter als die Mauern und miteinander verbunden sind.

Kasten der letzteren Art werden manchmal den weiterhin beschriebenen vorgezogen, weil der Stoff ohne Aufzug zum Ganzholländer gelangt; dann sollten sie aber auch seitwärts von den Holländern und so angelegt sein, dass das Zeug möglichst direkt in die im obern Saale laufenden Rollwagen geladen werden kann. Behufs besserer Ausnützung des Raumes und aus anderen Gründen werden die Kasten in neueren Fabriken in das Erdgeschoss unter die Holländern verlegt. Dann ist

auch stets ein Aufzug für den Transport des entwässerten Stoffs zu den Ganz- oder Feinholländern nöthig. Die Kasten werden in solchen Fällen stets vierseitig, entweder in Reihen oder einzeln stehend gebaut mögen aber so hoch sein als es der Raum erlaubt, da die Entleerung durch eine verhältnissmässig kleine Seitenthüre wenige Fuss über dem Boden erfolgt. Wo man höchste Reinheit des Stoffes anstrebt, werden die Kasten stets dicht gedeckt, am besten eingewölbt, wie in Fig. 156 skizzirt. Betreffs der Wandstärke gilt das oben Gesagte, und dieselbe muss noch um so stärker genommen werden, wenn die Holländer darauf ruhen.

In einer der grössten und besten neuen amerikanischen Fabriken steht jeder der sehr grossen Holländer auf einem einzelnen solchen Kasten und zwar auf eisernen Balken, welche von dessen Mauern getragen werden.

Die Thüren müssen zum Ein- und Aussteigen der Arbeiter, und überhaupt zur bequemen Entleerung gross genug sein (von etwa 60 bis 90 cm Breite), ihre hölzernen, steinernen oder gusseisernen Rahmen sind eingemauert, und die Befestigung der Thüren selbst muss in solcher Weise angeordnet sein, dass sie leicht geschlossen und geöffnet werden können. In der Regel bestehen sie aus hölzernen Planken und werden mit quer vorgesetzten Hölzern und Keilen befestigt. Die untere Thürschwelle sollte etwa so hoch über dem Boden liegen, wie der obere Rand der Rollwagen, in welche der Inhalt der Kasten zu verladen ist.

94. Bau der Abtropfkasten. Die Fundamente der Kasten, und besonders der Umfassungswände müssen möglichst gleichmässig sein, da die Mauern Risse bekommen, wenn sie sich an einer Stelle mehr setzen als an einer andern.

Hat man sich für Backsteinmauerwerk entschieden, so muss vor allem dafür gesorgt werden, dass nur gut gebrannte Steine und frischer Cement angeschafft, und von tüchtigen Leuten verarbeitet werden, und ist insbesondere darauf zu halten, dass jeder Ziegelstein völlig mit Wasser getränkt ist, ehe er zur Benützung kommt, da sonst auch der beste Cement *verbrennt* und seine Bindekraft verliert. Cement braucht Wasser zur Erhärtung, und fürchte man sich im Zweifelsfalle nicht, zu viel zu verwenden, es ist jedenfalls besser als zu wenig.

Sind die Mauern fertig, so werden sie häufig, soweit sie mit Stoff in Berührung kommen, von einem mit solchen Arbeiten vertrauten Mann mit einer starken Schicht Cementmörtel überzogen. In den neuesten amerikanischen Fabriken hat man jedoch eine einfachere und billigere Methode zur Cementirung der Ziegelsteine angewandt, die darin besteht, dass frisch mit Wasser angerührter Cement, gerade wie Kalkmilch beim Weisstünchen, mit einem Pinsel auf die Wände gespritzt wird, bis sie in allen Theilen mit einer dünnen Cementschicht überkleidet sind. Diese Cementhaut ist völlig genügend, um den Stoff an der direkten Berührung mit den vielleicht eisenhaltigen Ziegelsteinen zu verhindern, und da sie sich mit denselben gewissermaassen verkörpert, dürfte sie sich beständiger erweisen, als eine mehrere cm dick aufgetragene Decke von Cementmörtel, die manchmal abbröckelt und dann nicht nur wiederhergestellt werden muss, sondern auch den im Kasten enthaltenen Stoff verunreinigt. An manchen Orten hat man auch Backsteine, welche dem Einfluss der Säuren und des Chlorwassers widerstehen, oder denselben eine glasirte Oberfläche darbieten, und es ist bei solchen nur nöthig, die Fugen gut mit Cement auszustreichen. Die Kasten der Photographiepapier-Fabrik der Herren Blanchet frères & Klèber in Rives sind wie die Holländer-

tröge (vergl. Abschnitt 52), mit Steinguttafeln ausgekleidet, wodurch sie aussehen, als wären sie aus Porzellan gebaut.

In vielen, ja in den meisten Fällen, dürfte sich das neuerdings sehr in Aufnahme kommende Mauerwerk aus Kies und Cement zum Bau der Kasten am billigsten stellen; es wird von seinen Erfindern, den Franzosen, *Beton* genannt, und schon seit vielen Jahren zu Wasserbauten verwendet. Um Betonmauerwerk herzustellen, muss aus Brettern ein oben und unten offener Kasten gebildet werden, welcher auf dem Fundamente steht, und in den die mit Wasser angerührte und durchgearbeitete Masse eingerammt wird. Sobald sie hart geworden, was in der Regel innerhalb einer Woche schon der Fall ist, werden die hölzernen Wände weggenommen, um für ein weiteres Stück Mauer zu dienen. Wenn viele Mauern gleicher Grösse zu bauen sind, so ist es am besten, die Bretter so einzurichten, dass sie leicht zusammengehakt und auseinander genommen werden können. Die Betonmasse ist je nach der Qualität der Rohstoffe aus 1 Theil Cement auf 5 bis 8 Theile Kies zusammengesetzt, und wird, sobald die Mauern fertig sind, zuerst mit einem Mörtel von 1 Theil Cement auf 3 Theile feinen scharfen Sand beworfen, und schliesslich mit einem Feinmörtel von 1 Theil Cement auf etwa 2 Theile Sand geglättet. Wenn man an eine solche Arbeit geht, ist es nöthig, einige darin erfahrene Leute anzustellen, die ohnehin beim Bau neuer Papierfabriken, in denen Cement eine immer grössere Rolle spielt, viel Beschäftigung finden.

Der innere doppelte Boden des Kastens besteht in Amerika in den meisten Fällen aus Brettern oder Bohlen, welche zum Abzug der Flüssigkeit mit vielen Löchern versehen, und zum Schutz gegen Stoffverlust mit Packtuch, Matten oder Metalltuch belegt sind. Sie werden gewöhnlich längs den Wänden von Mauervorsprüngen getragen und dazwischen von Ziegel- oder Steinreihen unterstützt. In jeder Fabrik hat man sowohl alte Siebtücher wie Säcke, erstere von der Maschine, letztere von den Hadern- oder Papierballen, und bedient sich je nach Vorrath der einen oder anderen. Metalltuch hat den Vortheil, dass es länger aushält, wogegen Gewebe irgend welcher Rohstoffe, seien sie aus Jute, Manilla oder Cacao-Faser, in weiss gebleichten Halbstoff verwandelt sind, wenn sie ausgewechselt werden müssen. Um das Sieb- oder Packtuch gegen die Füsse und Werkzeuge der die Kasten entleerenden Arbeiter zu schützen, wird es lose und in solchen Zwischenräumen mit dünnen Brettern bedeckt, dass die Flüssigkeit unbehindert durchsickern kann. Diese Bedeckungsbretter, wie auch der hölzerne durchlöcherte Boden werden im Laufe der Zeit von der Bleichflüssigkeit zersetzt oder zerfressen und müssen erneut werden, wesshalb die Einrichtung trotz ihrer billigen Anlagekosten nur in Ausnahmsfällen zu empfehlen ist.

Viel dauerhafter, und desshalb zweckmässiger, erweisen sich die in schottischen Fabriken vielfach benützten durchlöcherten Zinkplatten. Man hat nämlich durch vieljährige Erfahrung gefunden, dass Zink von der zur Esparto- und Hadernbleiche dienenden Flüssigkeit nicht angegriffen wird, und bedeckt einen oder mehrere im Boden ausgesparte Abzugskanäle mit Zinkplatten von etwa 6 bis 8 mm Stärke und 25 bis 50 cm Breite, welche mit zahlreichen, 1 bis 2 mm weiten Löchern versehen und in der Mitte etwas aufwärts, d. h. konvex, gebogen sind, wodurch sie, von der Seite gegen die Mitte zu gewölbt, über den flachen Boden heraustreten. Hierbei ist aber zu erwähnen, dass in den meisten schottischen Fabriken

nur mit Chlorkalklösung, ohne irgendwelche Säure gebleicht wird, und wäre noch durch Erfahrung festzustellen, wie sich die Zinkplatten gegen verdünnte Säuren verhalten, falls sie in einer Fabrik eingeführt werden sollten, wo Schwefelsäure beim Bleichprozess Anwendung findet.

Im Jahre 1867 fing B. Klary in Esslingen, Württemberg, an, zu gleichem Zweck Filtrirsteine aus Cement anzufertigen, die seither in vielen Hundert in- und ausländischen Papierfabriken eingeführt wurden, sich gut bewährt haben und auch noch von anderen Firmen hergestellt werden. In beistehender Fig. 167 sind sieben nebeneinanderstehende Filtrirsteine dieser Art dargestellt und daneben ein auf die Kante gestellter mit Angabe der Maasse in Millimetern. Jeder Stein hat 817 nach unten konisch weiter werdende Löcher, die oben etwas mehr oder weniger als 1 mm weit, also jedenfalls so eng sind, dass sie auch feine Fasern nicht durchlassen sich aber, nach Angabe der Fabrikanten, nie verstopfen.

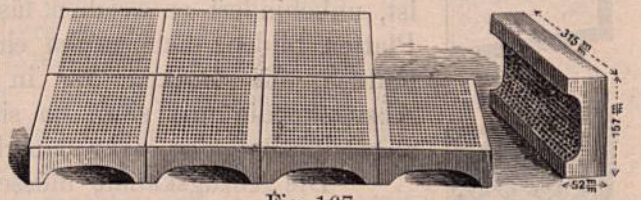


Fig. 167.

Die feinen Löcher sollen als Haarröhrchen wirken und bessere Entwässerung als Siebe bewirken. Die Steine lassen sich sägen und feilen und damit jeder Form des Zeugkastens anpassen. Die Seiten sind so scharf und geradlinig, dass die Fugen bei einfachem Nebeneinanderlegen nicht verstrichen werden brauchen. Weder verdünnte Säuren noch Chlorkalklösung haben Einwirkung auf die Steine.

Nach einem neuerdings (1886) veröffentlichten amerikanischen Patent kann die Herstellung solcher Filtrirsteine mittels der in Fig. 168 skizzirten Einrichtung erfolgen. Auf einem Gestelle *A* ruht eine Tischplatte *B* und auf dieser ein oben offener Rahmen *M*, dessen Wände abnehmbar sind und mit Keilen *O* befestigt werden. In diesen Rahmen wird von oben her die Cement- oder andere Masse gegossen, bis sie den Rahmen in gewünschter Höhe ausfüllt. Ehe dies jedoch geschieht, müssen durch Drehung des Handrades *J* die auf dem Träger *C* angebrachten senkrechten Stifte *D* durch ebenso viele senkrechte Löcher in der Tischplatte *B* nach oben durchgesteckt sein. Diese nach oben spitz zulaufenden Stifte füllen in der Form *M* die Stellen aus, an welchen die Filtrirsteine durchlocht sein sollen, bis die Cementmasse sich genügend gesetzt hat, d. h. fest genug geworden ist, um ihre Gestalt nicht mehr zu verändern. Dann erst dürfen die Stifte *D* durch Zurückdrehen des Handrades *J* nach unten herausgezogen werden. Die Stiftplatte *C* ist in seitlichen Leisten *b* geführt und wird mit 4 Schrauben *F* und deren Zahnrädern *L* von dem Triebrad *K* aus in Bewegung gesetzt.

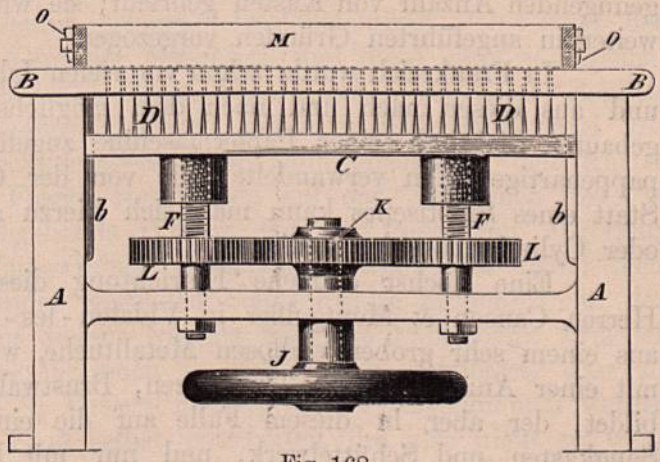


Fig. 168.

In England, Frankreich und Deutschland werden auch vielfach quadratische, aus ganz hellem, beinahe weissem Thon gebrannte Platten von etwa 30 cm Seite und 5 cm Höhe benutzt, deren jede von 600 bis 900, nach unten sich konisch erweiternde runde Löcher hat. Figg. 169 und 170 zeigen die obere und untere Seite einer solchen Platte, in welcher die Löcher in kleinen Quadraten gruppirt sind, deren volle Zwischengassen sich als Rippen bis auf den unteren Rand fortsetzen, während der Raum unter den Löchern für den grösseren Theil der Höhe hohl bleibt, und die Flüssigkeit, wenn sie einmal in die Oeffnungen gedrungen ist, unbehindert entweichen lässt. Diese in jeder Form herstellbare Platten bilden, dicht neben einander gelegt und mittels Cement verbunden, die Decken der in den Böden der Kasten angelegten Abzugskanäle und sind, da sie weder von Chlor noch von Säuren angegriffen werden, sehr dauerhaft.

Fig. 169.

Fig. 170.

Die Abzugskanäle müssen da, wo sie die Abtropfkasten verlassen, mit Hähnen verschlossen werden, wenn man nicht wünscht, dass die Bleichflüssigkeit sofort abfliesse.

Der Boden des Raumes, in welchem sich die Abtropfkasten befinden, muss stets rein gehalten und desshalb häufig gewaschen werden, damit der etwa zur Erde fallende Stoff nicht beschmutzt wird.

Behufs rascher und gründlicher Reinigung ist es zweckmässig, wenn der Boden nach einem Abflusskanal hin geneigt und möglichst glatt aus Stein oder Cement hergestellt wird.

95. Cylinder- und Langsieb-Abpressmaschinen. Diese Art der Entwässerung, die man im Gegensatz zu der *natürlichen* durch Abtropfen auch die *künstliche* nennen könnte, ist überall geboten, wo es an Raum zur Aufstellung einer genügenden Anzahl von Kasten gebricht; sie wird jedoch auch häufig aus anderen weiterhin angeführten Gründen vorgezogen.

In Frankreich wurde schon vor vielen Jahren Halbstoff in Bütten abgelassen und aus diesen nach und nach dem möglichst einfach und ohne Schüttelwerk gebauten Siebtisch einer Papiermaschine zugeführt, auf welcher er sich in eine pappenartige Bahn verwandelte, die von der Gautschpresse abgenommen wurde. Statt eines Siebtisches kann man sich hierzu auch des Siebcylinders der runden oder Cylindermaschine bedienen.

Eine höchst einfache Einrichtung dieser Art wird in der Fabrik der Herren Canson & Montgolfier in Vidalon-les-Annonay angewandt. Sie besteht aus einem sehr groben endlosen Metalltuche, welches wie bei der Papiermaschine, mit einer Anzahl kleiner Tragwalzen, Brustwalze und Gautschpresse einen Tisch bildet, der aber in diesem Falle auf die einfachste und billigste Weise, ohne Saugkasten und Schüttelwerk, und nur mit hölzernen Tragwälzchen ausgeführt ist. Dieser Tisch, d. h. der flache wagrechte Theil des Siebes bildet den Boden eines oben offenen Kastens, dessen vier hölzerne, etwa 40 cm hohe Wände, beinahe den ganzen Raum zwischen Brust- und Gautschwalze und den Rändern des Metalltuches umschliessen. In diesen unbeweglich befestigten, aber von dem Metalltuch unabhängigen Kasten wird ein Halbzeugholländer entleert, nachdem vorher das Sieb in Gang gesetzt worden ist. Der zunächst auf dem Metalltuch

ankommende Halbstoff entwässert sich, verlässt an der zu diesem Zweck etwas ausgesparten Vorderseite den Kasten und gelangt in die Gautschpresse, von der er durch den bedienenden Arbeiter abgerollt wird, bis der ganze Inhalt des Holländers erschöpft ist. Damit zwischen den Seiten des feststehenden Kastens und dem laufenden Siebe kein Stoff entweichen kann, sind die langen Seiten des ersteren von innen mittels angenagelter Filzstreifen verlängert, welche auf dem Metalltuche aufliegen und einen vollständigen Abschluss herstellen.

Die in der Fabrik verwendeten Halbholländer sind sehr klein und lassen es zweifelhaft erscheinen, ob das sonst einfache Verfahren für grössere Holländer anwendbar wäre, da es nur von Vortheil sein kann, wenn der Siebtisch gross genug ist, um eine ganze Holländerleere aufzunehmen.

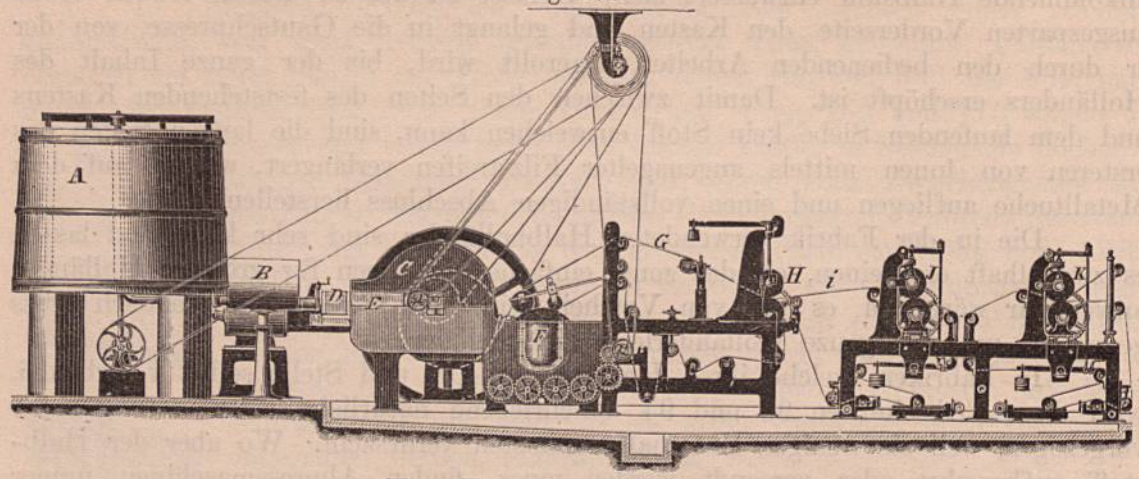
In Fabriken, welche ihren Halbstoff an Ort und Stelle selbst verarbeiten, wird die in Abschnitten 93 und 94 beschriebene natürliche Entwässerung meist vorgezogen, weil sie weniger Unterhaltungskosten verursacht. Wo aber der Halbstoff aufbewahrt oder versandt werden muss, finden Abpressmaschinen immer mehr Anwendung, weil man den Stoff trocken und in der praktischen Rollenform erhalten kann.

Die Figg. 171 und 172 geben den Auf- und Grundriss einer von F. W. Strobel, Chemnitz, gebauten Cylinder-Abpressmaschine wieder, und in Fig. 173 ist die Nasspartie einer Langsieb-Maschine derselben Firma dargestellt, welche zu gleichen Zwecken dient. Ueber die genaue Konstruktion solcher Maschinen werden die später folgenden Abschnitte Aufschluss geben. An dieser Stelle soll nur das Wesen der Abpressmaschine im allgemeinen erläutert werden.

Aus den Halbzeug-Holländern gelangt der zu entwässernde Stoff zunächst in die Rührbütte *A* der Figg. 171 und 172, welche der Maschine als Vorrathsbehälter dient. Aus dieser wird er nach Bedarf abgelassen, und der in das Abflussrohr eingeschaltete Stoffregulator *B* sorgt dafür, dass in jedem Zeitabschnitt eine gleiche Menge Stoff zur Maschine gelangt. Das Schöpfrad *C* befördert den Stoff in die offene Rinne *D* am Kopf der Maschine, und diese giebt ihn gleichmässig an den Knotenfänger *E* ab. Die feinen Fasern gehen durch die Schlitze dieses Knotenfängers, während Verunreinigungen darauf zurückbleiben und von Hand beseitigt werden. Der durchgegangene feine Stoff gelangt in den Kasten des Siebcylinders *F*, wo sich die Fasern von aussen auf das Metalltuch des Cylinders legen, während das durchgehende Wasser nach der Seite hin abgesaugt wird. Die auf dem Cylinder fortwährend entstehende Papierbahn heftet sich, sobald sie an der auf dem Cylinder liegenden Gautschwalze ankommt, an den diese einhüllenden Nassfilz *G*. Auf diesem Nassfilz wird die Papierbahn zwischen die Presswalzen *H* geführt, welche ihr noch so viel Wasser entziehen, dass sie hier schon mit einem Gehalt von $^1/_3$ Fasern und $^2/_3$ Wasser abgenommen werden kann. Für Fabriken, welche den Stoff selbst verarbeiten, ihn also nicht auf weite Entfernung verschicken, genügt daher schon eine Abpressmaschine, deren Ende die Presswalze *H* bildet. Will man jedoch weitere Entwässerung erzielen, so muss die Papierbahn noch auf dem zweiten Filz *i* durch die Pressen *J* und *K* geführt werden. Hier wird sie so weit entwässert, dass sie aus 40—45 Prozent Stoff und 60—55 Prozent Wasser besteht.

In den meisten Fällen dürfte eine solche Entwässerung genügen. Braucht

Fig. 171.



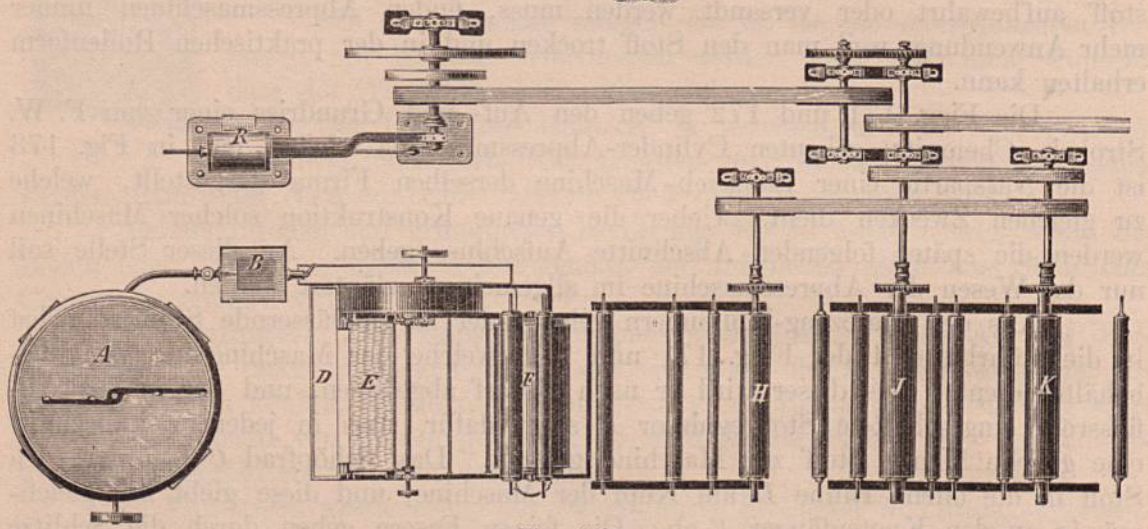


Fig. 172.

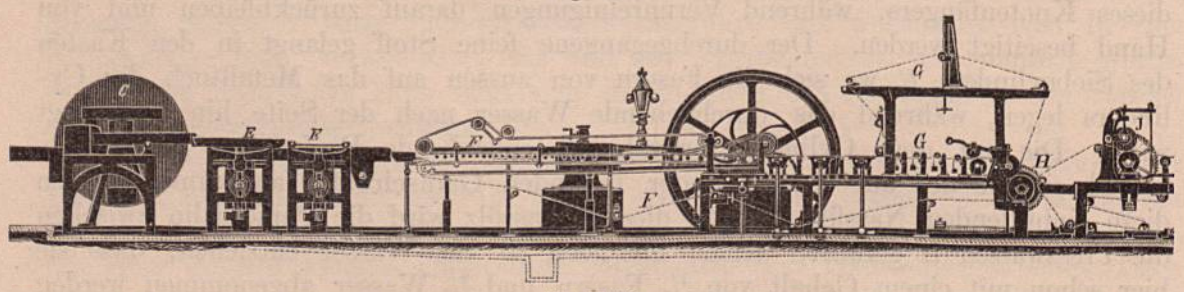
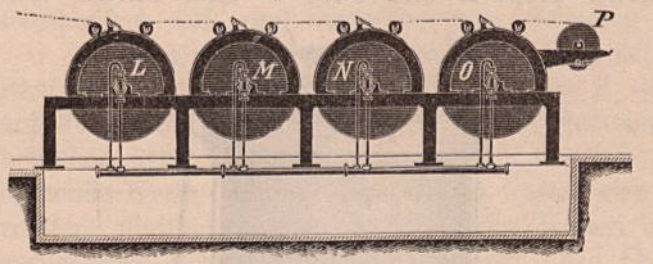


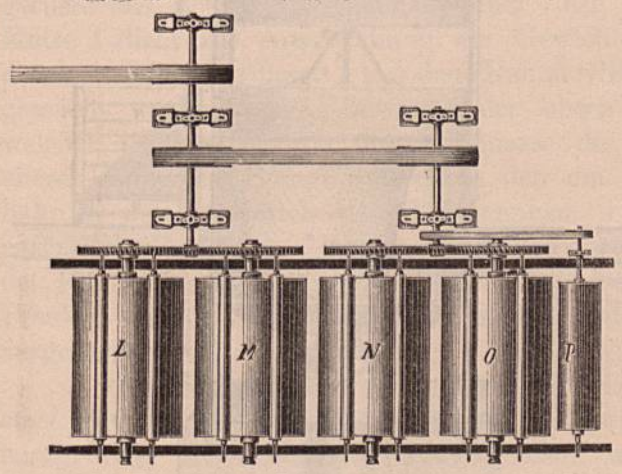
Fig. 173.

man aber vollkommene Trocknung, so muss die Abpressmaschine mit mehreren Reihen mit Dampf geheizter Trockencylinder versehen sein. Eine Reihe solcher Cylinder *LMNO*, die sich an die Presse *K* anschliessen, sind in den Figg. 171 und 172 skizzirt, aber von den schon beschriebenen Theilen getrennt auf Seite 195 wiedergegeben. Nachdem das Papier um diese geheizten Cylinder gegangen ist, wird es, vollkommen trocken, auf Walze *P* gerollt.

Aus dem Grundriss Fig. 172 ist ersichtlich, wie der Antrieb durch eine besondere Dampfmaschine von dem Dampfcylinder *R* aus erfolgt. Eine derartige Cylinder-Abpressmaschine ist in ihrer Leistung beschränkt, da sie nicht mehr Stoff entwässern kann, als der Siebcylinder anzunehmen im Stande ist. Je nach ihrer Breite kann sie in 24 Stunden 1000 bis 2500 kg entwässerten oder trocknen Stoff liefern.

zu Fig. 171.





zu Fig. 172.

Braucht man grössere Leistung, so muss man entweder mehrere Siebcylinder oder statt derselben ein Langsieb anwenden. Die Maschinenfabrik von F. W. Strobel in Chemnitz baut auch Langsiebmaschinen, welche diesem Zwecke dienen. In Fig. 173 ist nur der Theil einer solchen Maschine skizzirt, welcher von der in Figg. 171 und 172 dargestellten abweicht.

Aus dem Schöpfrad *C* geht der Stoff durch zwei oder so viele Knotenfänger *EE* als erforderlich sind, um die grössere Stoffmenge zu reinigen. Aus diesen gelangt er auf das endlose Metalltuch *F*, welches Wasser durchlässt, während die Fasern darauf zurückbleiben und sich zu einem Blatt verfilzen. Will man möglichst viel Stoff entwässern, also denselben möglichst dick auf das Sieb laufen lassen, so muss man ihn auch nach oben hin entwässern, was durch das zweite oder obere Sieb *G* geschieht.

Die aus der Gautschpresse kommende Papierbahn wird, wie bei vorstehend beschriebener Cylindermaschine, auf dem Nassfilz durch Pressen *J* und *K* geleitet, die genau wie in Figg. 171 und 172 gebaut sind. Auch die Trockeneinrichtung ist wie in Figg. 171 und 172 angeordnet, besteht aber aus einer grösseren Zahl von Trockencylindern. Man kann sich auch hier mit drittel oder halb trockenem Stoff begnügen und die Nasspressen oder wenigstens die Trockencylinder weglassen. Die Maschine soll, je nach ihrer Breite, etwa 2500 bis 7500 kg abgepressten Stoff in 24 Stunden liefern.

96. Zeugpressen. In früheren Zeiten wurde der in Kasten abgelassene Stoff mittels hydraulischer oder Schraubenpressen vollends entwässert, aber die dabei erforderliche mehrfache Hantirung des Stoffes liess das Verfahren unzweckmässig erscheinen. Es wurde daher bald verlassen, ist aber in Schottland wieder erstanden, wo Verfasser 1873 nachstehend beschriebene verbesserte Einrichtung mehrfach in Betrieb fand.

Die in $^1/_{55}$ der wahren Grösse dargestellte Entwässerungspresse ist in der Maschinenfabrik der Herren John Meiklejon & Son in Dalkeith bei Edinburgh gebaut worden. In der Seitenansicht Fig. 174 befindet sie sich im Zustande der stärksten Pressung mit dem Presskolben zur äussersten Grenze in die Höhe gedrückt, während sie in Fig. 175 gar keinen Druck mehr ausübt, und der entwässerte Stoff eben herausgenommen werden soll.

Die Presse selbst unterscheidet sich grundsätzlich in nichts von andern hydraulischen Pressen, ihr gusseiserner Kopf *A* und Fuss *G* sind mittels vier

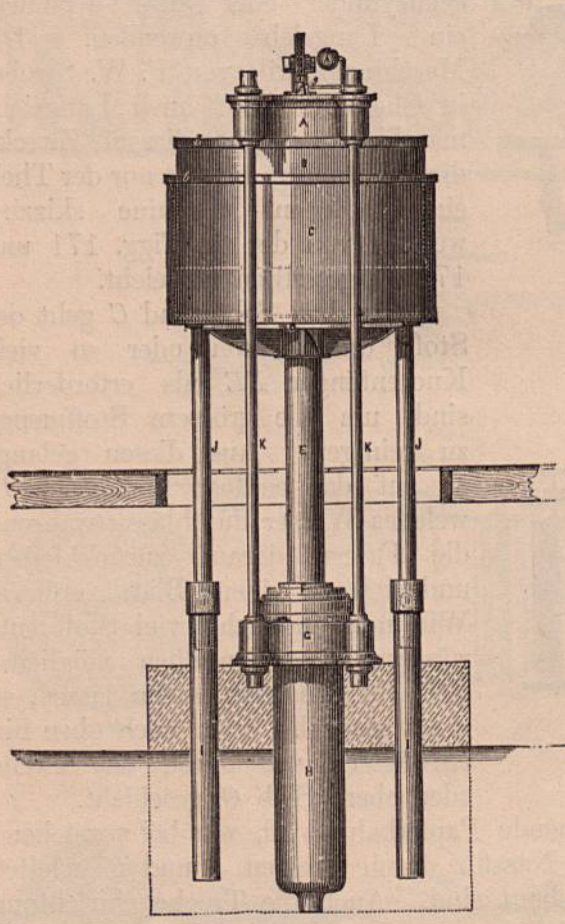


Fig. 174.

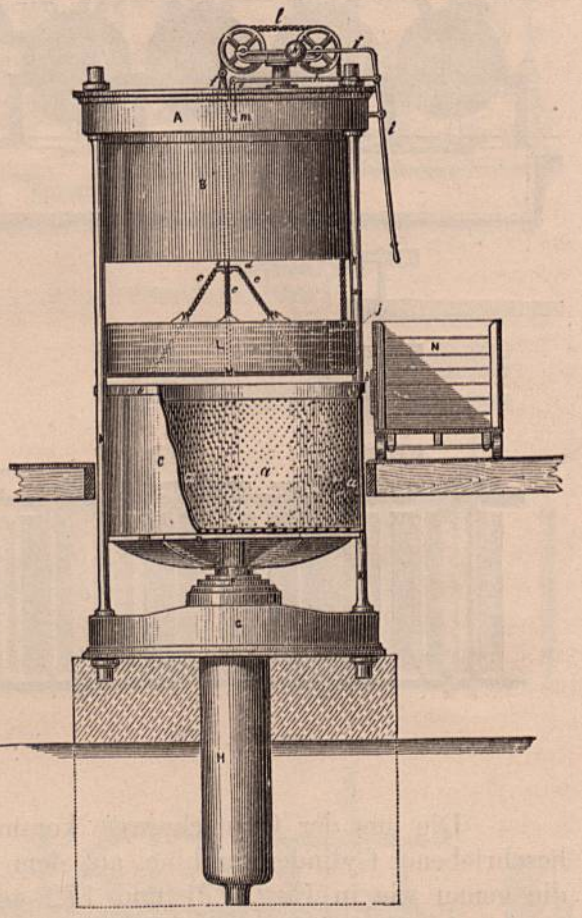


Fig. 175.

Säulenstangen *K* aus schmiedbarem Guss fest mit einander verbunden und in den Fuss *G* ist von oben der mit einem Kragen *F* versehene Presscylinder *H* eingesetzt, welcher durch eine Röhre in üblicher Weise mit der (in der Zeichnung nicht dargestellten) Druckpumpe in Verbindung steht. Der Kolben *E* trägt an seinem oberen Ende den Tisch *D*, und auf diesem den zur Aufnahme des Stoffes dienenden cylindrischen Presskorb *C*, welcher im Innern durchaus mit starkem siebartig durchlöchertem Zinkblech *a* verkleidet ist. Der Presskorb *C* ist am oberen Rande durch einen eisernen Reifen *b* verstärkt, und die Zinkverkleidung *a* muss durch zahlreiche Rippen in einem Abstand von der äussern Hülle *C* erhalten

werden, aber dennoch fest genug unterlegt sein, um dem auf alle Theile ausgeübten Druck widerstehen zu können. Auf dem Boden des Presskorbs *C* liegt, ehe Stoff eingelassen wird, der in Fig. 175 herausgehobene dargestellte falsche Boden *M*, welcher auf kreuzweise über einander genieteten eisernen Stäben gleichfalls starke, siebartig durchlöcherte Zinkplatten trägt. Dieses Gitter bildet zwar eine feste Unterlage, behindert aber nicht den Durchgang der ausgepressten Flüssigkeit, so dass sie durch die Zinkverkleidung *a* und schliesslich durch die zwei mit *C* verbundenen Röhren *JJ*, welche sich in den feststehenden Röhren *I* teleskopisch auf- und niederbewegen, abfliessen kann.

Der gusseiserne Rammcylinder *B*, welcher genau in den Bottich *C* passt, ist fest mit der unteren Seite des Kopfes *A* der Presse verbunden, während sich auf dessen oberer Fläche 2 von einem gemeinsamen Lagerbock getragene Rollen befinden, über welche die zum Heben des mit Stoff beladenen falschen Bodens *M* dienende Kette *l* läuft. Diese Kette *l* setzt sich mit einer Stange *e* fort, von deren rundem plattenförmigem Ende *d* vier Ketten *c* auslaufen, welche in das Eisengerüste des Bodens *M* eingehakt sind. Ein Gegengewicht *j* am andern Ende der Kette *l* dient zur Ausgleichung des Gewichts des Bodens *M*. Da die Oeffnung, durch welche die Stange *e* aus dem Rammcylinder *B* tritt, nicht genau anschliessend gemacht werden kann, liegt auf der obern Seite der Platte *d* ein Gummiring, welcher beim Anpressen der Stoffmasse die Dichtung bewirkt. Der Kopf *f* am oberen Ende der Stange *e* passt in den um den Fixpunkt *m* drehbaren Schnapphahn *g*, welcher mittels der Hebelstangen *i* von dem bedienenden Arbeiter ausgerückt werden kann. So lange das Hebelwerk sich selbst überlassen bleibt, wird der Schnapper *g* durch das Gewicht *h* in solcher Stellung erhalten, dass der beim Pressen aufsteigende Kopf *f* einschnappt und in dieser Lage bleibt, bis *g* wieder ausgerückt wird.

Der Bottich *C* ist gross genug, um den ganzen Inhalt eines Holländers von etwa 100 kg Papiergehalt zu fassen, welcher direkt durch ein Rohr mit abnehmbarem oder Kautschukende hineingelassen wird. Sobald der Holländer entleert ist, wird die Druckpumpe in Gang gesetzt, der Kolben *E* mit dem gefüllten Bottich *C* steigt, der schon ziemlich entwässerte Stoff kommt in Berührung mit dem Rammcylinder *B*, die Scheibe *d* mit dem Gummiring schliesst die Oeffnung in der Mitte, die Pressung beginnt und wird fortgesetzt, bis das Ventil der Pumpe anzeigt, dass der gewünschte Druck erreicht ist. Dann lässt man das zum Pressen verwendete Oel aus dem Cylinder *H* in die Pumpe zurückfliessen, der Kolben *E* und mit ihm der Bottich *C* sinkt durch sein Gewicht herab, während der falsche Boden *M* mit dem Stoffkuchen *L* durch den eingeschnappten Hahn *g* in der Schwebe erhalten wird. Der Stoff wird dann in Stücken weggenommen und in dem, womöglich in gleichem Stockwerk mit den Ganzholländern befindlichen Rollwagen *N* fortgeführt.

Die Entwässerung einer Holländerleere erfolgt auf diese Weise so rasch, dass eine Presse sämmtlichen zur Speisung einer Papiermaschine erforderlichen Stoff, d. i. etwa 3000 kg täglich trocknen kann. In der Fabrik mit zwei Maschinen der Herren Wm. Sommerville & Son bei Edinburgh wurden 1873 keine Abtropfkasten benützt, sämmtlicher Stoff wurde mittels Pressen entwässert, ebenso bei den Herren Wm. Tod & Son in Polton und Lasswade bei Edinburgh

und vielen andern. In der Fabrik der Herren Alexander Annendale & Sons in Dunbar dienen 6 Pressen zum Entwässern alles Stoffes, der zu einem Erzeugniss von 50 Tonnen oder 50 000 kg Papier in der Woche erforderlich ist. Da jedoch die Bleichholländer sehr gross sind, muss eine Leere in 2 Pressen vertheilt werden.

Die Vortheile, welche für die Pressen der natürlichen Entwässerung sowie andern Vorrichtungen gegenüber geltend gemacht werden, sind:

Dass ihre Anlage billiger ist, als die von Abtropfkasten mit zugehörigen Gebäuden,
dass sie sehr wenig Raum und Handarbeit beanspruchen,
dass sie sehr dauerhaft und wenig reparaturbedürftig sind,
dass nur geringe Triebkraft dazu erforderlich ist,
dass sie so aufgestellt werden können, dass der Stoff sich nach der Pressung auf der Höhe der Ganzholländer befindet,
dass die abfliessende Bleichflüssigkeit ohne Aufenthalt wieder zur Verwendung kommen kann und nicht durch lange Einwirkung der Luft den grössten Theil ihres bleichenden Chlors verliert.

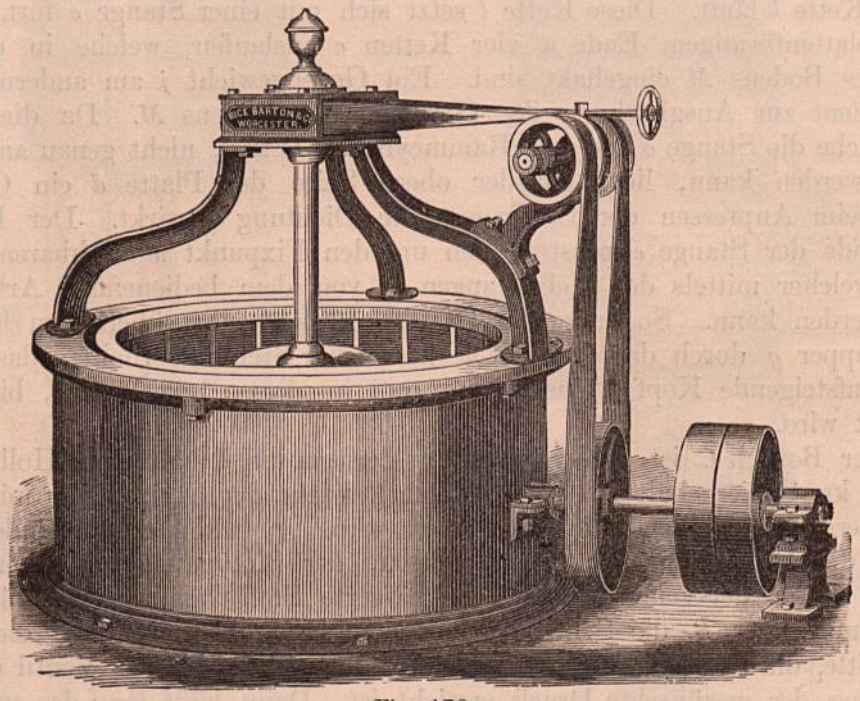


Fig. 176.

Hierzu ist zu bemerken, dass die schottischen Fabriken grosse Mengen von Esparto verarbeiten, und dass für die rasche Entziehung der Bleichflüssigkeit bei Espartostoff noch besondere Gründe sprechen, welche betreffenden Orts erwähnt werden sollen. Dieselben Fabrikanten geben jedoch den Pressen auch für Hadern den Vorzug.

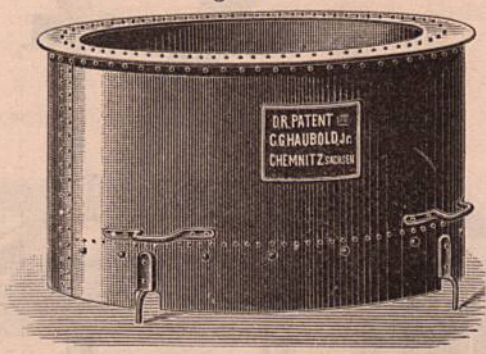
97. Centrifugen. In manchen Fabriken wird der gebleichte Stoff in Rührbütten oder Kasten abgelassen und nach und nach in Centrifugen, ähnlich den in Zuckerfabriken und zum Trocknen der Wäsche benützten, entwässert.

Eine amerikanische Maschine dieser Art ist in Fig. 176 dargestellt. Die senkrechte Welle ist der Mittelpunkt eines aus starkem Draht geflochtenen Cylinders mit festem flachem Boden, der, sobald er mit Stoff gefüllt ist, eine Bewegung von

1000 bis 1500 Umdrehungen in der Minute erhält. Durch die mit Hilfe dieser grossen Geschwindigkeit erzeugte Centrifugalkraft wird der Stoff mit grosser Gewalt gegen das Drahtgewebe geworfen, durch das die Flüssigkeit entweicht, während sich die Fasern in schwammiger Schicht daran legen und ein kreisförmiges Band bilden. Wenige Minuten genügen für eine Verrichtung, der trockene Stoff wird mit der Hand herausgenommen, und eine frische Füllung eingelassen.

In einer schottischen Fabrik sah Verfasser 1873 Centrifugen, von denen zwei zusammen den Inhalt eines Bleichholländers aufnahmen und sämmtlichen Stoff entwässerten, der zur Speisung einer Papiermaschine gebraucht wurde. Sie stehen auf eisernen Füssen von etwa 1 m Höhe, werden von unten aus getrieben und direkt von Holländern durch Röhren gespeist. Sobald der Stoff entwässert ist,

Fig. 178.



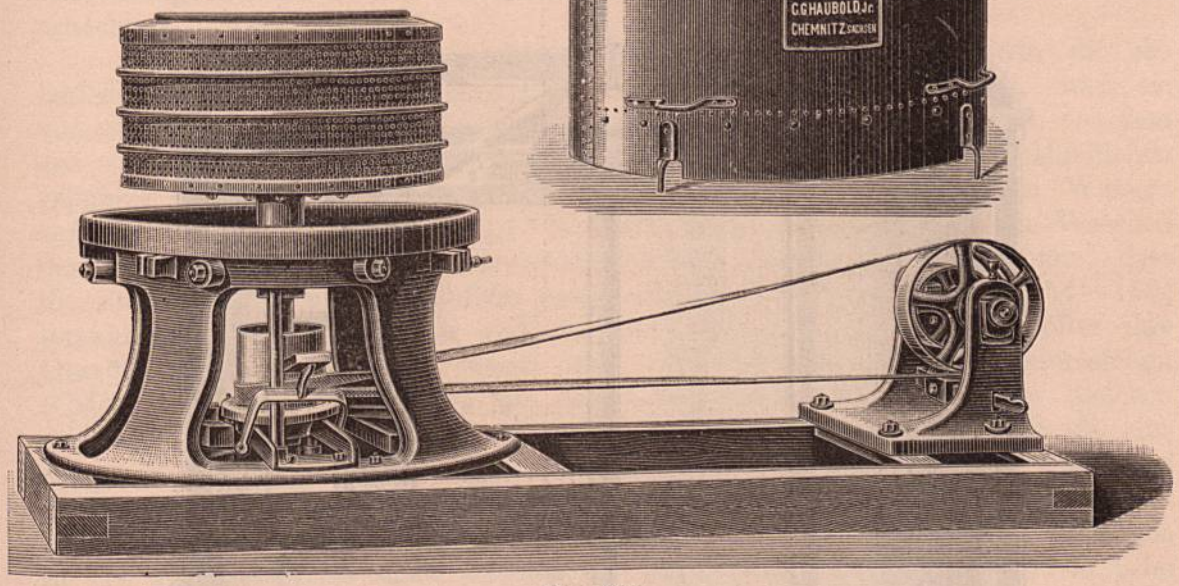


Fig. 177.

werden mittels Drehung eines über der senkrechten Mittelwelle befindlichen Handrädchens vier im Boden angebrachte Schieber gleichzeitig geöffnet, um den von der durchlöcherten Zinkwand abgelösten entwässerten Stoff durch die entstandenen Oeffnungen in einen darunter stehenden Rollwagen zu stossen.

Die Maschinenfabrik von C. G. Haubold jr. in Chemnitz, welche den Bau von Centrifugen schon lange betreibt, empfiehlt den Antrieb von unten, weil der Antrieb von oben, wie in Fig. 176, starkes Fundament erfordert, weil den Obertheil überspannende Bügel die Bedienung erschweren und weil aus den oberen Lagern leicht Oel in die Trommel gelangt. Eine an viele Papierfabriken gelieferte Haubold'sche Centrifuge ist in Fig. 177 und der zugehörige abnehmbare schmiedeiserne Mantel in Fig. 178 dargestellt. Die Konstruktion ist aus der

Zeichnung genügend ersichtlich. Der Korb wird für Papierstoff am besten aus Kupfer genommen, da dies den Säuren widersteht. Eine Centrifuge dieser Art von 1000 mm Kesseldurchmesser macht 950 bis 1000 Umdrehungen in der Minute, braucht je nach Füllung 2 bis 3 Pferdestärken und soll täglich 5000 bis 10 000 kg Stoff entwässern.

Neuerdings empfiehlt C. G. Haubold jr. die in Fig. 179 dargestellte kontinuirlich wirkende Centrifuge.

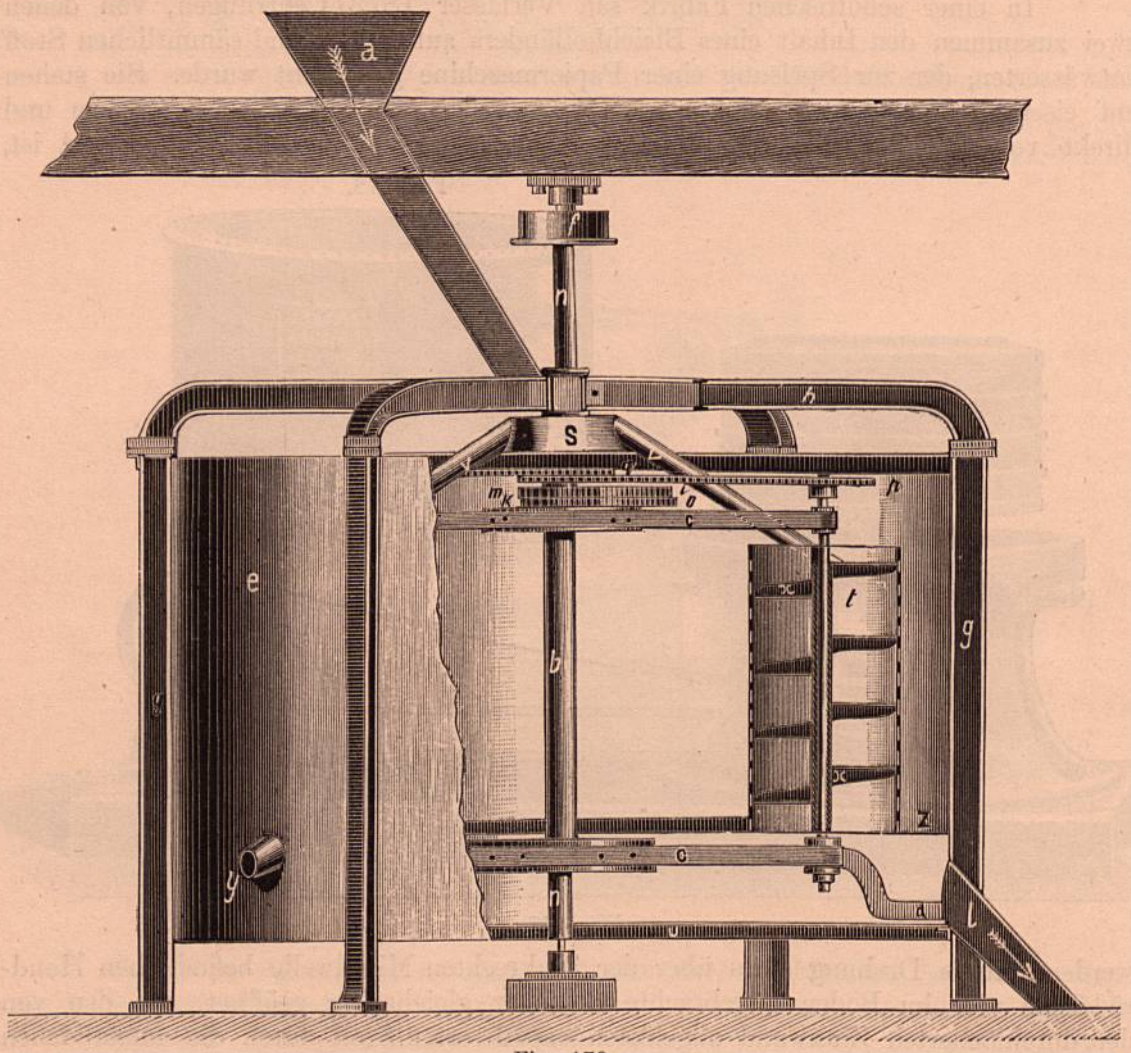


Fig. 179.

Der in den Fülltrichter *a* geschüttete oder durch ein Becherwerk zugeführte Stoff fällt in den Vertheiler *s* und wird mittels Centrifugalkraft durch die Röhren *v* in die gelochten Cylinder *t* geschleudert. Diese beiden Cylinder *t* drehen sich sehr rasch um die Hauptwelle *n*, sowie sehr langsam um ihre eigene Achse. Sie stehen mit der Welle *n*, welche von der Riemenscheibe *f* angetrieben wird, durch die Halter *c* in Verbindung und werden mittels des Differential-Rädervorgeleges *i k m o* und der Kettenräder *p* getrieben. Die aus dem Stoffe geschleuderte

Flüssigkeit wird von dem cylindrischen Blechmantel *e* und Rinne *z* aufgefangen und entweicht aus Rohr *y*. Der Stoff wird von den in den Cylindern *t* angeordneten Schnecken *x* bei deren langsamer Drehbewegung nur allmälig nach unten befördert und von den über den Boden *u* hinstreichenden Flügeln *d* durch den Schlot *l* hinausgeworfen. Durch Zuführung warmer Luft soll es möglich sein, den Stoff auf 3 bis 5 Prozent Wassergehalt zu trocknen.

Diese kontinuirliche Centrifuge hat sich für Salze bewährt; mit Papierstoff liegt noch keine Erfahrung vor, doch zweifelt C. G. Haubold jr. nicht an gutem Erfolg.

Diese Maschinen, zu deren Bedienung ein Mann genügt, bieten gegenüber den Pressen den Vortheil, dass sie einfach sind, wenig Raum einnehmen, und dass der Stoff als eine schwammige und nicht als dichte feste Masse herauskommt. Dagegen haben sie die Nachtheile, dass vielleicht bei dem heftigen Austritt der Flüssigkeit auch Fasern mitgerissen werden (die jedoch aufgefangen werden können), und, wie alle sehr rasch umlaufenden und mit steten Unterbrechungen arbeitenden Maschinen, wahrscheinlich häufig reparaturbedürftig werden. Centrifugen sind besonders in Fabriken beliebt, welche mit Chlorgas bleichen, weil die erwähnte schwammige Beschaffenheit des ausgeschleuderten Stoffs das Eindringen von Chlorgas erleichtert.

98. Verwendung der abgetropften Bleichflüssigkeit. Wenn die ablaufende Bleichflüssigkeit noch irgend welche Verwendung finden soll, muss sie von allen Kasten in einen gemeinsamen, tiefer liegenden Behälter fliessen, von dem aus sie je nach Bedarf in einen anderen, in den oberen Stockwerken befindlichen gepumpt wird. Von da aus kann sie dann entweder statt frischen Wassers zur Auflösung einer neuen Menge Chlorkalk dienen, oder zum letzten Waschen des Halbzeugs im Holländer verwendet werden. Dabei ist zu bedenken, dass die Flüssigkeit durch den Einfluss von Luft und Licht (vergl. Seite 154—155) fortwährend bleichendes Chlor verliert, und zwar um so mehr, je öfter ihre Oberfläche durch Bewegung erneut wird. Sie ist überdies mit Chlorcalcium ($CaCl_2$) beladen, welches theils aus dem Chlorkalk kommt, theils beim Bleichen gebildet worden ist; und falls Schwefelsäure zugesetzt wurde, enthält sie eine entsprechende Menge Chlorwasserstoffsäure. Wegen ihres Gehalts an diesen und an organischen Stoffen, die bei Berührung mit frischer Chlorkalklösung zersetzt werden, also letztere verbrauchen, würde sie bei Verwendung zu frischen Lösungen in den meisten Fällen mehr schaden als nützen. Dagegen kann man sie beim Waschen mit Vortheil anstatt reinen Wassers in den Holländer fliessen lassen, wo das noch vorhandene bleichende Chlor nutzbar gemacht wird, während ihre übrigen Bestandtheile durch fortgesetztes Waschen grösstentheils entfernt werden.

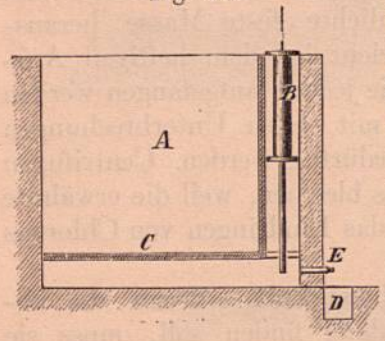
Beim Bleichen von Hadern, die nur verhältnissmässig geringe Mengen Chlorkalk beanspruchen, dürfte die Wiederverwendung der Bleichflüssigkeit überhaupt nicht zu empfehlen sein, da die Kosten der Anlage, des Betriebs und der Unterhaltung der dazu nöthigen Pumpen, Rohrleitungen und Behälter durch den daraus gezogenen Vortheil kaum aufgewogen werden. Es ist unter allen Umständen besser, den Bleichkalk stets frisch und sparsam zu verarbeiten, als Chlor im Ueberschuss anzuwenden, in der Hoffnung, es mit der abtropfenden Flüssigkeit noch auszunützen.

Wenn die gebrauchte Bleichflüssigkeit auch nicht mehr zum Bleichen dienen

soll, ist es doch zweckmässig, sie in einen oder mehrere Behälter fliessen zu lassen, wo aller etwa mitgehende Stoff abgelagert und gerettet werden kann.

99. Bleichen in den Kasten. Sauerbleiche. Zur Zeit als sich das Bleichen mit Chlorkalk-Lösung verbreitete, glaubte man vielfach dieselbe dadurch besser auszunützen, dass man aus den Bleichkasten ablaufende Flüssigkeit nicht nur einmal wieder verwendete, sondern mittels Pumpen und anderer mechanischer Vorrichtungen wiederholt nach oben beförderte, von wo sie denselben Weg durch den Stoff nochmals zurückzulegen hatte. Etwa im Jahr 1860 sah Verfasser in der Papierfabrik der Herren Gebrüder Rauch zu Heilbronn eine solche Einrichtung, die in Figg. 180 und 181 in Auf- und Grundriss skizzirt ist. Der Lumpen-Halbstoff wurde nach dem Waschen ohne Chlorkalk-Lösung in eine Reihe offener gemauerter Abtropfkasten *A A* abgelassen. In einer abgetrennten Ecke jedes dieser Kasten stand eine Messingpumpe *B*, deren Saugrohr bis unter den Filtrirsteinboden *C* reichte und zunächst zu rascher Entfernung des Wassers aus dem Stoff diente. War der Stoff entwässert, so stampfte man ihn in den Kasten fest und liess Bleichflüssigkeit darauf fliessen, die allmälig unter dem Boden *C* anlangte und von der Pumpe fortwährend wieder nach oben gehoben wurde. War der Stoff gebleicht und die Bleichflüssigkeit erschöpft, so liess man sie durch das Spundloch *E* und Kanal *D* abfliessen.

Fig. 180.



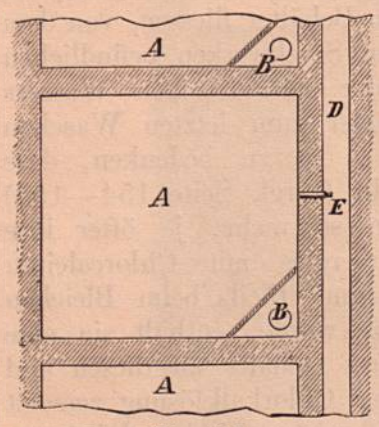


Fig. 181.

Der Verbrauch an Bleichflüssigkeit war zwar bei diesem Verfahren sehr gering, man hatte aber den Nachtheil, dass sich häufig an manchen Stellen schlecht gebleichte Stoffnester fanden, dass die Flüssigkeit also den ganzen Stoff nicht gleichmässig durchdrungen hatte. Das Verfahren wurde, wie die Firma freundlichst mittheilte, desshalb aufgegeben. Seit etwa 1875 bleichen Gebrüder Rauch ihre Lumpenstoffe nur noch im Bleichholländer oder direkt im Halbzeugholländer und erzielen damit bessere Ergebnisse.

Diese Erfahrung ist um so beachtenswerther, weil Gebr. Rauch bessere und feinste Papiersorten erzeugen; sie bestätigt die am Schluss des vorigen Abschnitts ausgesprochene Ansicht über Wiederverwendung gebrauchter Bleichflüssigkeit und weist darauf hin, dass die einfachsten Einrichtungen meistens auch die vortheilhaftesten sind.

In Amerika hat die Sauerbleiche, ein sehr einfaches Bleichverfahren, welches wie das vorstehend beschriebene ganz oder theilweise in den Kasten und mit Anwendung von Säure, aber ohne Pumpe ausgeführt wird, grosse Verbreitung erlangt.

Es ist wünschenswerth, dass die zu diesem Zweck gebauten Kasten sehr hoch und weit genug sind, um von 3000 bis 5000 kg Stoff zu fassen. Der gewaschene Halbstoff wird, wie gewöhnlich, in diese Kasten abgelassen, schrumpft

beim Abtropfen auf einen kleineren Raum zusammen und fällt dadurch von den Seitenwänden ab. Um zu verhindern, dass die nachher einzulassende Bleichflüssigkeit durch die entstandenen Hohlräume zwischen dem Stoff und den Wänden abfliesse, ohne den Stoff zu durchdringen, müssen sie sorgfältig voll gepackt werden. Nach vollendeter Entwässerung steigt desshalb ein Arbeiter in den Kasten, welcher durch Uebung gelernt hat, den Stoff ringsum so zu packen und so über die ganze Fläche auszubreiten, dass er in allen Theilen gleichmässig von Flüssigkeit durchdrungen wird. Auf diese Masse lässt man aus einem oberen Behälter eine Chlorkalklösung fliessen, welche erfahrungsgemäss gerade zur Sättigung sämmtlichen Stoffs ausreicht. Kurze Zeit darauf leitet man von einem anderen Behälter eine gleichfalls durch Erfahrung bestimmte Menge sehr verdünnter Schwefelsäure in den Kasten, welche den mit Chlorkalklösung getränkten Stoff durchdringt, und darin dieselbe chemische Wirkung äussert wie bei ihrer Anwendung im Holländer. Manche Fabrikanten kehren die Reihenfolge um, indem sie die Säure zuerst und dann die Chlorkalklösung aufgiessen. Um eine gründliche Vermischung der Chlorkalklösung mit dem Stoff zu sichern, wird sie in einigen Fabriken kurz vor dem Ablassen im Halbholländer zugetheilt.

In einer der grössten und best geleiteten amerikanischen Fabriken hat man die Vortheile dieser verschiedenen Methoden in folgendem Verfahren vereinigt: Die Bleichflüssigkeit besteht aus zwei Theilen, deren kleinerer dem Stoff im Holländer vor dem Ablassen zugesetzt wird; die Säure fliesst aus einem besonderen Behälter in den Kasten, sobald dieser ganz gefüllt und durch Packen der Oberfläche vorbereitet ist, und der grössere Theil der Chlorkalklösung wird zuletzt von einem anderen Behälter aus zugelassen. Um z. B. Kattunlumpen zu bleichen, wird denselben im Halbholländer die Lösung einer Gewichtsmenge Chlorkalk zugesetzt, welche $^1/_2$ Prozent des Gewichts der Hadern beträgt. Nach $^1/_4$stündigem Umlauf wird die Masse in einen Kasten abgelassen, der Stoff für 4000 bis 8000 kg Papier fasst. Während der Füllung des Kastens läuft die Bleichflüssigkeit ungehindert durch den Boden ab. Die Oberfläche des Stoffes wird dann ringsum verpackt, eine sehr verdünnte Lösung von 70 bis 125 kg Schwefelsäure darauf gelassen und durch Verschluss des Abflusshahns einige Stunden im Kasten gehalten. Etwa 15 bis 18 Stunden später wird die Lösung einer Chlorkalkmenge eingelassen, welche $2^1/_2$ Prozent des Gewichts der Lumpen gleichkommt und wieder durch Verschluss des Abflusshahns einige Stunden zurückgehalten. Nach etwa 24 Stunden mehr, wenn beinahe alle Bleichflüssigkeit abgeflossen ist, wird die Stoffmasse gewaschen, indem man 5 bis 6 Stunden lang den vollen Wasserstrahl eines 5 cm weiten Rohres mittels durchlöcherter Rinnen auf seiner Oberfläche vertheilt. Der so gebleichte und gewaschene Stoff ist dann für die Ganzholländer bereit.

Dieses Bleichverfahren ist auf jede erdenkliche Weise abgeändert worden, indem es theils im Holländer, theils in den Kasten vorgenommen wird, es hat den erheblichen Vortheil, dass wenig oder gar kein Holländerraum dazu nöthig ist, und empfiehlt sich daher durch Billigkeit der Anlage. Soweit es in den Kasten ausgeführt ist, wird auch die Berührung der Chlorlösung und Säuren mit dem Eisen der Holländer und die Verbreitung von Chlor in der Luft des Holländersaales vermieden. Dagegen hat es den Nachtheil, dass der Fortschritt der Bleiche nicht jederzeit überwacht werden kann, und dass vielleicht manche Stofftheile in ungenügender

Weise von den Flüssigkeiten getränkt und daher unvollkommen gebleicht werden.

Zu Gunsten der Sauerbleiche spricht auch noch der Umstand, dass sie vorzugsweise in solchen Fabriken eingeführt ist, welche sich durch Grossartigkeit der Anlage und glänzende Erfolge auszeichnen. Sie breitet sich infolgedessen in Amerika immer mehr aus, und dürfte auch für viele europäische Fabriken zu empfehlen sein.

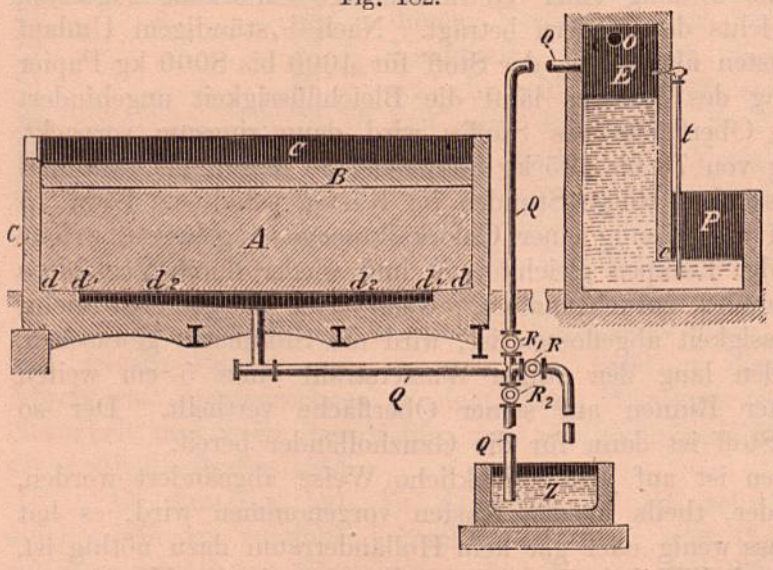
Die bei vorstehend beschriebener Sauerbleiche angewandte Menge Schwefelsäure erscheint nach den in Abschnitt 86 angegebenen Zahlen ungeheuer gross. Verfasser kann auch ihre Richtigkeit nicht verbürgen; er hat sie nach den ihm gemachten Mittheilungen vertrauenswürdiger Fabrikanten wiedergegeben.

Im Jahre 1886 hat die Firma Zuber, Rieder & Co. das französische Patent No. 176 771 auf ein Verfahren erhalten, welches hierher gehört. Dasselbe verdient um so mehr Beachtung, als die Erfinder tüchtige Fabrikanten sind und es vermuthlich in ihrer Papierfabrik Napoleonsinsel bei Rixheim, Elsass, gründlich erprobt haben.

Fig. 182 giebt einen Aufriss-Durchschnitt der Einrichtung nach der Patentzeichnung.

Man zerlegt den zu bleichenden Papierstoff in zwei Theile, deren Mengen-Verhältniss zu einander von der Art des Papierstoffs abhängt. Der erste Theil wird in einem Holländer oder andern geeigneten Gefäss mit Wasser gemischt und in den rechteckigen Kasten C abgelassen, welcher mit doppeltem vielfach gelochtem Boden d_1—d_1 versehen ist. Unter dem Doppelboden saugt man die Luft ab, bis der Papierstoff auf den gewünschten Grad entwässert ist. Nunmehr verdünnt man den zweiten Theil des Papierstoffs wie oben angegeben mit Wasser und setzt demselben die bleichende Chlorverbindung zu, wobei möglichst folgenden Bedingungen zu genügen ist:

Fig. 182.



1. Der Konzentrationsgrad der Chlorverbindung muss derartig sein, dass zwar alle färbenden und inkrustirenden Stoffe, nicht aber die Fasern selbst angegriffen werden.

2. Die Menge der angewandten Chlorverbindung soll nicht nur zum Bleichen der ganzen Papiermasse d. h. des ersten und zweiten Theils genügen, sondern es soll noch ein kleiner durch die Praxis zu ermittelnder Ueberschuss an bleichendem Chlor verbleiben.

Der so mit Bleichflüssigkeit versetzte zweite Theil wird nun über den ersten, im Kasten C befindlichen gegossen, so dass sich über letzterem eine flüssige Schicht B bildet. Unter dem Einfluss der Luftverdünnung unter dem doppelten Boden d_1—d_1

wird die Bleichflüssigkeit durch den unteren Theil gesaugt, wobei sie allmälig das in letzterem noch vorhandene Wasser verdrängt. Man kann annehmen, dass beide Theile (*A* und *B*) vollkommen gleichmässig mit der gewünschten Menge Bleichflüssigkeit getränkt sind, sobald der Schicht *B* ihre Flüssigkeit völlig entzogen ist. Zum Schluss saugt man einen Sprühregen klaren Wassers durch die Masse, um alles Chlor auszuwaschen und aufzusammeln. Beständiges und regelmässiges Saugen erzielt man mit Hilfe einer hydraulischen Saugvorrichtung, die aus einer Kammer *E* gebildet wird, in deren oberen Raum ein Rohr *O* einer Luftpumpe oder dergl. mündet. Unter dem Einfluss der durch die Luftpumpe bewirkten Luftverdünnung steigt das Wasser des offenen Gefässes *P* in der Kammer *E*, bis die Oberfläche des Wassers in *P* am unteren Rande der Scheidewand *c* steht wie in Fig. 182. Bei etwaigem weiterem Saugen tritt Luft unter der Scheidewand *c* hindurch in den Raum *E* ein. Die Wassersäule in *E* zeigt daher den Grad der Luftleere, welcher auf einem Wasserstandszeiger *t* aussen abgelesen wird. Das Rohr *Q* setzt die Kammer *E* in direkte Verbindung mit dem doppelten Boden d_1—d_1 des Kastens *C* und ist ausserdem bis in das Gefäss *Z* weitergeführt. Nehmen wir an, die Hähne R_1 R_2 seien offen, und der Hahn *R* geschlossen, so muss das Wasser des Gefässes *Z* so hoch in *Q* aufsteigen, bis die Wassersäule in *Q* dem Unterschiede der Wasserhöhen in den Gefässen *E* und *P* entspricht. Die durch den doppelten Boden abgesaugte Flüssigkeit wird dann fortwährend durch den Hahn R_2 in das Gefäss *Z* abfliessen, ohne dass der Grad der Luftverdünnung irgendwie dadurch beeinflusst wird.

Um die Luftverdünnung möglichst zweckentsprechend auf den doppelten Boden wirken zu lassen, theilt man denselben in drei rechteckige konzentrische Zonen. Das zentrale Rechteck d_2 d_2 und der Raum zwischen d_2 d_2 und d_1 d_1 sind mit sehr feinen Löchern versehen, jedoch stehen die Löcher in dem Raum zwischen d_2 und d_1 ungefähr viermal so eng als in dem inneren Rechteck d_2 d_2. In dem äusseren Raum d_1 d sind gar keine Löcher.

Ein geringer Ueberschuss von Chlor wird, wie oben gesagt, dem zweiten Theil des Papierstoffs zugesetzt, damit in die untersten Schichten des zu bleichenden Papierstoffs jedenfalls noch eine genügend konzentrirte Lösung des Bleichmittels dringe. Dieser Ueberschuss ist jedoch nicht verloren, wenn man die Flüssigkeit, welche durch den doppelten Boden abfliesst, von dem Augenblick an, in welchem die Bleichwirkung sich zeigt, bis zur Beendigung des Auswaschens sammelt. Diese schwachen Laugen nehmen nur wenig Raum ein und können daher bei der nächsten Bleichung wieder verwendet werden. Die Menge der frischen Chlorlösung, welche bei der nächsten Bleichung gebraucht wird, vermindert sich dabei um den Gehalt an Chlor, den die gesammelten schwachen Laugen enthalten.

100. Verhältniss der Aräometergrade zum bleichenden Chlor im Bleichkalk. Seit Erscheinen der fünften Lieferung dieses Werkes Ende März 1887 ist in der Papier-Zeitung vom 14. April 1887 folgende Arbeit von Dr. C. Wurster erschienen, worin er feststellt, wie viel bleichendes Chlor von jedem Grad Beaumé angezeigt wird, welchen man auf der in Chlorkalk-Lösung gesenkten Aräometer-Spindel abliest. Auch die sonstigen Angaben und Ermittelungen verdienen Beachtung:

Der Gehalt von Chlorkalk-Lösung an unterchlorigsaurem Kalk kann nur durch chemische

Analyse ermittelt werden. Die Chlorkalk-Lösung zersetzt sich beim Stehen unter Bildung von Chlorcalcium, welches auf das Aräometer ähnlich einwirkt, wie die ursprüngliche bleichende Verbindung, aber selbst keinerlei Bleichvermögen mehr besitzt. Trotzdem ist die Spindel bei der Herstellung und Verwendung von Bleichflüssigkeit in der Hand der Arbeiter noch als ein wichtiges Hilfsmittel zu betrachten, besonders, wenn die Chlorkalk-Lösungen frisch dargestellt sind, und der Chlorkalk aus dem Fass chemisch auf seine Stärke geprüft worden ist.

Ich habe vor elf Jahren in Josephsthal eine Reihe von Chlorkalk-Lösungen auf ihren Gehalt an unterchlorigsaurem Kalk und auf ihr spezifisches Gewicht, ausgedrückt in Graden nach Beaumé, untersucht und hierbei festgestellt, dass die verschiedenen Aräometergrade mit dem Gehalt an Bleichkalk in annähernd demselben Verhältniss steigen.

In meinem Laboratoriums-Journal finde ich folgende Notizen 1. März 1876:

Chlorwasser, neue Fabrikation	4,5° Bé.	=	1,988	pCt. Chlor.
„ alte „ stark	6° „	=	2,946	„ „
Daraus hergestellt	3° „	=	1,428	„ „
„ „	1° „	=	0,473	„ „
Neue Proben Chlorkalk	5½° „	=	2,57	„ „
„ „ „	11° „	=	5,00	„ „
„ „ „	20,5° „	=	9,94	„ „
„ „ „	29° „	=	15,26	„ „

Theilt man die Zahl der Grade in den Gehalt an Chlor, so findet man

bei 29° Bé.	Chlor für 1°	=	0,52	pCt. Chlor
„ 20,5° „	„ „ „	=	0,48	„ „
„ 11° „	„ „ „	=	0,45	„ „
„ 5½° „	„ „ „	=	0,47	„ „
„ 4,5° „	„ „ „	=	0,44	„ „
„ 6° „	„ „ „	=	0,49	„ „
„ 3° „	„ „ „	=	0,47	„ „
„ 1° „	„ „ „	=	0,47	„ „

im Mittel für 1° Bé. = 0,47 Prozent Chlor, im Liter also 4,7 g Chlor. Nimmt man hiernach an, dass Chlorkalklösung von 1° Bé. 0,47 Prozent Chlor enthält, so befindet sich in 212 Liter von 1° Bé. ein Kilogramm Chlor.

Da der Chlorkalk des Handels mit 30 oder 35 Prozent freien Chlors berechnet werden kann, so würden

100 Kilogramm 30prozentigen Chlorkalks 6360 Liter von 1° Bé. ergeben
100 „ 35 „ „ 7420 „ „ „ „ „

Diese Zahlen würden annähernd übereinstimmen mit der altbekannten Angabe, dass 1 Kilogramm Chlorkalk 20 Liter von 4° Bé. giebt, da der Prozentgehalt an Chlorkalk, wie oben gezeigt, nahezu proportional steigt, so würde dies 80 Liter von 1° Bé. entsprechen.

Da sich konzentrirte Chlorkalk-Lösung weniger leicht zersetzt als verdünnte, so wird es im Betriebe vortheilhafter sein, konzentrirte Chlorkalk-Lösungen von 6° bis 10° Bé. herzustellen und dieselben erst kurz vor dem Gebrauche weiter auf 4 oder 3° zu verdünnen und zwar am besten mit den dünnen Waschwassern der Chlorkalkrückstände — jedoch nicht mit schon gebrauchter Bleichflüssigkeit.

101. Ammoniak-Soda. Da die Fabrikation von Chlorkalk bis jetzt mit der von Leblanc-Soda eng verknüpft ist, so muss an dieser Stelle auch der Einfluss erwogen werden, welchen die immer mehr anwachsende Fabrikation von Ammoniak-Soda darauf hat. Letztere wird zwar geheim gehalten, doch ist durch die Solvay'schen und andere Patentschriften so viel bekannt geworden, dass man das Verfahren in seinen Hauptzügen kennt. In Lunge's Handbuch der Soda-Industrie befindet sich Ausführliches darüber, hier dürfte jedoch eine kurze Angabe der wichtigsten Vorgänge genügen.

Das Verfahren beruht auf der Umsetzung von Ammoniumkarbonat und Kochsalz in Natriumbikarbonat und Ammoniak nach der Gleichung:

$$\underset{\text{Kochsalz}}{NaCl} + \underset{\text{Ammonium-Karbonat}}{(NH_4)HCO_3} = \underset{\text{Salmiak}}{NH_4Cl} + \underset{\text{Natriumbikarbonat}}{NaHCO_3}$$

Die Trennung der neugebildeten Stoffe beruht darauf, dass Natriumbikarbonat in der Salmiaklösung sehr wenig löslich ist und sich krystallinisch ausscheidet.

Das Wesentlichste und der schwierigste Theil bei der allmäligen Entwicklung der Fabrikation war die Wiederherstellung des kohlensauern Ammoniaks oder Ammonium-Karbonats aus dem entstandenen Salmiak d. h. Chlorammonium.

Ammoniak ist in grossen Mengen schwer erhältlich, bei grossem Bedarf davon würde die Fabrikation von Soda zu theuer werden und erscheint überhaupt nur praktisch ausführbar, wenn sämmtliches oder doch beinahe alles Ammoniak zurückgewonnen und wieder verwendet werden kann.

Die Grundzüge des Verfahrens sind schon in einem Patent der Engländer Dyar & Hemming vom 30. Juni 1838 niedergelegt, worauf dann viele Arbeiten Anderer folgten, und 1861 oder 1863 Solvay. Die erste Fabrik wurde von Letzterem 1865 zu Couillet angelegt. Solvay benützt als Rohstoff vorzugsweise natürliche Salzsoole, weil dies die billigste Form des Kochsalzes ist und zugleich dessen Auflösung erspart wird. Nachdem die Salzsoole mit Ammoniak und Kohlensäure gesättigt ist, lässt man das Natriumbikarbonat auskrystallisiren und versetzt den verbleibenden Salmiak mit gebranntem Kalk, welcher sich mit dem Chlor des Salmiaks zu löslichem Chlorcalcium verbindet, so dass Ammoniak abdestillirt und wieder verwendet werden kann. Die Kohlensäure wird aus dem zum Brennen von Kalk dienenden Ofen, sowie aus dem Natriumbikarbonat bei dessen Umwandlung in einfaches Karbonat gewonnen. Das Verfahren wird dadurch verwickelt und schwierig, dass Salzsoole Kalk- und Magnesia-Salze enthält, die entfernt werden müssen, sowie dadurch, dass Ammoniak sehr flüchtig ist und leicht durch Fugen, Ritzen und Dichtungen entweicht. Dem unermüdlichen Bemühen Solvay's und den verbesserten mechanischen Einrichtungen ist es zu danken, dass das Verfahren lebensfähig geworden ist, dass es der Sodafabrikation nach Leblanc eine in vielen Fällen siegreiche Konkurrenz gemacht und auch den Preis der Soda sehr bedeutend herabgezogen hat.

Die Ammoniaksoda hat sich durch ihre grosse Reinheit rasch Freunde erworben, und diese Reinheit sichert ihr auch für viele Zwecke stets und für andere bei mässigem Preisunterschied den Vorzug gegenüber der nach Leblanc hergestellten. Die weitere Ausbreitung und Vervollkommnung des Verfahrens wird auch voraussichtlich das Fabrikat noch verbessern und die Herstellungskosten vermindern.

Die Bemühungen der Erfinder und Fabrikanten richten sich jetzt darauf, alle angewandten Rohstoffe in verkäufliche Waare zu verwandeln. Das angewandte Ammoniak wird bis auf einen kleinen Prozentsatz wiedergewonnen, so dass nur wenig davon verbraucht wird. Der eine Bestandtheil des Kochsalzes, das Natron, bildet den wesentlichsten Bestandtheil der zu fabrizirenden Soda. Sogar die beim Kalkbrennen entweichende und die beim Umwandeln von doppeltkohlensauerm in einfachkohlensaures Natron frei werdende Kohlensäure muss, wie oben erwähnt, durch Vermittlung des Ammoniaks wieder mit Natron in Verbindung treten. Nur das Chlor des Kochsalzes fliesst in Form von Chlorcalcium unbenützt ab. Dieser Verlust ist aber um so schmerzlicher, weil das Leblanc'sche Verfahren gerade in der Gewinnung des im Kochsalz enthaltenen Chlors noch gegen das Ammoniaksoda-Verfahren voraus ist. Bei ersterem wird bekanntlich Salzsäure als Nebenprodukt gewonnen, und mit dieser Chlorkalk hergestellt. Sobald es gelingt, das jetzt bei dem Ammoniaksoda-Verfahren verlorene Chlor mit geringen Kosten in Form von Chlorkalk oder auf anderem Wege zum Bleichen zu verwerthen, dürfte dieses neue über das alte Verfahren in allen Punkten siegen!

Von den zahlreichen in dieser Richtung angestellten Versuchen sei nur das Verfahren erwähnt, wobei man aus Chlorcalcium durch Glühen mit Sand, Thon etc. Chlor oder Salzsäure erhalten soll, je nachdem trockene oder nasse Luft zugeführt wird.

Da die Ausbeute von Salzsäure mit Chlormagnesium noch günstiger ist, so hat man auch bei der Fabrikation von Ammoniaksoda schon gebrannte Magnesia anstatt gebrannten Kalk verwendet, und Chlormagnesium anstatt Chlorcalcium als Abfallprodukt erhalten.

Nach den deutschen Patenten, No. 32 331 vom 3. Dezember 1884 und No. 34 404 vom 28. Juli 1885, benützt Solvay zur Zersetzung der Chloride eine vertikale feuerfeste Thonretorte, welche aus Ringstücken zusammengesetzt ist und von aussen erwärmt wird. Die Retorte ist drehbar, damit man Risse von einem Spalt im Schachte aus wieder ausbessern könne. Die trockenen Chloride werden oben zugegeben, das zersetzte Material unten abgezogen. Das Chlorcalcium wird mittels Kieselsäure und Thonerde bei Gegenwart von ganz trockener Luft zersetzt und dem Chlorcalcium beim Eindampfen immer ein Theil des Rückstandes einer früheren Operation beigemengt. Der Luft wird vorher die Kohlensäure und das Wasser vollständig entzogen; das aus dem Chlorcalcium durch den Sauerstoff der heissen Luft freigewordene Chlor wird in Absorbtions-Kammern von Aetzkalk aufgenommen und so in Chlorkalk verwandelt.

Bei dieser Zersetzung des Chlorcalciums durch den Sauerstoff der Luft wird keine Wärme verbraucht, ausser derjenigen, die durch Ausstrahlung und Leitung verloren geht. Am schwierigsten erwies sich die Einhaltung der richtigen Temperatur, welche Solvay nun in der Weise bewerkstelligt, dass er mit dem chemischen Gemisch noch fremde unzersetzbare Massen mit durch die Retorte gehen lässt, welche den Zweck haben, die überschüssige Wärme aufzunehmen und, am untern Theile der Retorte angelangt, die Luft wieder zu erhitzen. Als solche todte Masse benützt Solvay Ziegelstücke, Porzellanbrocken, Kiesel und Kalk.

Die von den todten Massen befreiten Rückstände des Chlorcalciums, welche zum grossen Theile aus Aetzkalk, kieselsaurem Kalk und kieselsaurer Thonerde bestehen, werden benützt, um durch Erhitzen mittels trockenen Chlorammoniums wieder freies Ammoniak und Chlorcalcium herzustellen, so dass der Betrieb der Ammoniaksodafabriken nahezu ohne unbrauchbare Nebenprodukte vor sich gehen kann, und aus dem Kochsalz alles Natron und Chlor gewonnen wird.

Ausser diesen Patentschriften ist über die jetzige Solvay'sche Fabrikationsweise leider wenig in die Oeffentlichkeit gedrungen, doch scheint es, dass Solvay auch mit der Chlorgewinnung Erfolge erzielt hat. Die Papier- und Papierstoff-Fabrik von De Nayer & Cie. in Willebroeck bei Brüssel hatte wenigstens die Freundlichkeit, dem Verfasser im April 1887 mitzutheilen, dass sie seit 1886 ihren Chlorkalk durch Zersetzung von Chlorcalcium nach Solvay gewinnt und nächstens auf diese Weise täglich 3000 kg Chlorkalk herstellen wird.

Das in folgendem Abschnitt behandelte Verfahren zeigt auch einen Weg auf welchem man versucht, das Chlorcalcium oder Chlormagnesium zum Bleichen nutzbar zu machen.

102. Elektrische Bleiche. In Abschnitt 90, Seite 179, wurde schon auf Versuche hingewiesen, bei denen man die Herstellung bleichender Flüssigkeit mittels Zersetzung von Kochsalz durch den elektrischen Strom anstrebte. In No. 18

der Papier-Zeitung 1887 wurden die Ergebnisse von Versuchen mitgetheilt, welche die Chemiker Herren Cross & Bevan in London, mit dem Hermite'schen Verfahren für den Erfinder und die Patentinhaber ausführten. Cross & Bevan stellten dieselben nicht in grossem Maassstabe, sondern mit Laboratoriums-Mengen von 11 Liter Chlormagnesium-Lösung an und berechneten danach, dass das Bleichen mittels Zersetzen von Chlormagnesium durch den elektrischen Strom nicht halb so viel kostet als mit Chlorkalklösung. Da hiermit die Anwendung von Elektrizität für die praktische Papierfabrikation Bedeutung gewinnt, so erscheint es nöthig näher darauf einzugehen.

Schon Anfangs dieses Jahrhunderts bemühte man sich, aus Kochsalz Chlor und Natron zu gewinnen, d. h. es in diese Elemente zu zerlegen.

Die Zersetzung in wässriger Lösung geht nach folgender Gleichung vor sich:

$$\underset{\text{Kochsalz}}{NaCl} + \underset{\text{Wasser}}{H_2O} = \underbrace{\underset{\text{Aetznatron u. Wasserstoff}}{NaOH} + H}_{\text{negativer Pol}} + \underbrace{\underset{\text{freies Chlor}}{Cl}}_{\text{positiver Pol}}$$

In der einen Zelle bildet sich somit freies Chlor, in der andern Natronlauge, und Wasserstoff entweicht. Trotz dieser scheinbar einfachen Zerlegung wurde bis jetzt noch kein praktischer Erfolg mit diesem Verfahren erzielt.

Neuerdings werden die Versuche zur Gewinnung von Chlor auf elektrischem Wege mehr mit Chlorcalcium und Chlormagnesium angestellt, welche in grossen Mengen als Abfälle zu haben sind, also an manchen Stellen nichts oder doch sehr wenig kosten.

Trockenes geschmolzenes Chlormagnesium würde sich nach folgender Gleichung zersetzen:

$$\underset{\text{Chlormagnesium}}{MgCl_2} = \underset{\text{Magnesium}}{Mg} + \underset{\text{Chlor.}}{Cl_2}$$

Da man es aber in der Praxis des Bleichens mit Lösungen zu thun hat, so geht die Zersetzung in folgender Weise vor sich:

$$\underset{\text{Chlormagnesium}}{MgCl_2} + \underset{\text{Wasser}}{2H_2O} = \underbrace{\underset{\text{Magnesiumoxyd}}{MgO} + \underset{\text{Wasserstoff}}{H_2}}_{\text{in der negativen Zelle.}} \quad \text{und} \quad \underbrace{\underset{\text{Salzsäure}}{HCl} + \underset{\text{Unterchlorige Säure}}{HOCl}}_{\text{in der positiven Zelle.}}$$

Nebenher wird auch noch Wasser zersetzt

$$\underset{\text{Wasser}}{H_2O} = \underset{\substack{\text{Wasserstoff}\\ \text{negative Zelle}}}{H_2} + \underset{\substack{\text{aktiver Sauerstoff}\\ \text{positive Zelle.}}}{\oplus}$$

Der hier entstehende aktive Sauerstoff kann sich jedoch, nach Dr. C. Wurster, Papier-Zeitung 1887 No. 20 (vergl. Seite 212) mit dem aktiven Sauerstoff der unterchlorigen Säure zu gewöhnlichem Sauerstoff verbinden, der keine bleichenden Eigenschaften besitzt, nach folgender Gleichung:

$$\underset{\text{unterchlorige Säure}}{HOCl} + \underset{\text{aktiver Sauerstoff}}{\oplus} = \underset{\text{Salzsäure}}{HCl} + \underset{\substack{\text{gewöhnlicher, nicht}\\ \text{bleichender Sauerstoff.}}}{O_2}$$

Hiernach wäre nur geringe oder gar keine bleichende Wirkung zu erwarten, wenn es nicht gelingt, letztere Zersetzung und Neubildung zu verhindern.

Nach Mittheilung eines unbetheiligten Augenzeugen, die dem Verfasser noch vor Drucklegung dieses Abschnitts geworden ist, wird das Bleichen mit dem Hermite'schen Verfahren versuchsweise fortwährend in London ausgeführt und soll demnächst in grossen Fabriken praktische Anwendung finden. Die Chlor-

magnesium-Lösung wird dabei in einem Behälter zersetzt, der mit einem Holländer so in Verbindung steht, dass die Flüssigkeit durch beide Gefässe umlaufen kann.

Ob auf diesem Wege wirklich viel billiger als mit Chlorkalk gebleicht werden kann, wird die Ausführung in grossem Maassstabe zeigen. Die erwähnte Berechnung der Herren Cross & Bevan scheint jedoch insofern unrichtig zu sein, als sie annehmen, dass das gelöste Chlormagnesium immer wieder benutzt werden kann, weil es aus den Zersetzungsprodukten stets neu entsteht, dass also nur so viel Chlormagnesium verloren geht, d. h. verbraucht wird, als sich in dem kleinen Theil der elektrolysirten Lösung befindet, welcher in der gebleichten Fasermasse bleibt und mit dieser entfernt wird.

Sobald sich jedoch die elektrolysirte, d. h. bleichende Lösung mit den zu bleichenden Stoffen mischt, gelangen organische Gebilde in dieselbe, welche von aktivem Sauerstoff zersetzt werden, diesen also auch verbrauchen. Es ist aber unmöglich, dass eine mit solchen Stoffen versetzte Lösung noch ebenso oder annähernd ebenso wirke wie eine reine Lösung. Man kann annehmen, dass der neu entstehende aktive Sauerstoff von den organischen Stoffen derart verbraucht wird, dass nur ein Theil davon zum Bleichen frisch eingebrachter Faserstoffe übrig bleibt.

Das französische Patent No. 180 074 vom 4. Dezember 1886 schützt dem in der Zellstofffabrikation bekannten Herrn Kellner, Papierfabrik Podgora bei Goerz, Oesterreich, ein Verfahren zur Herstellung von Zellstoff auf elektrischem Wege. Der Erfinder will weissen Faserstoff dadurch gewinnen, dass er Chloride (Kochsalz u. s. w.) zersetzt und das entwickelte Chlor sowie dessen Oxyde auf Holz, Stroh u. s. w. einwirken lässt. Aus dem an einem Pol auftretenden Natronhydrat und der sich am andern bildenden Salzsäure soll das Kochsalz immer neu gebildet und durch den elektrischen Strom wieder zersetzt werden. Bei dem Verfahren werden drei senkrechte Cylinder angewandt, die mit einander in Verbindung stehen und in denen die Zersetzung vor sich geht. Die Richtung des von einer Dynamomaschine erzeugten Stroms wird häufig umgewechselt, so dass die Pflanzenstoffe abwechselnd mit Alkali und Chloroxyden zusammenkommen. Der Erfinder führt das Verfahren jetzt schon mit einer Einrichtung aus, deren jedesmalige Füllung 80 bis 85 kg trocken gedachte, blendend weisse feste Fasern liefert. Da man auf diesem Wege nicht nur Zellstoff gewinnen, sondern auch Papierstoffe bleichen kann, so glaubte Verfasser an dieser Stelle schon auf diese neueste Erscheinung hinweisen zu sollen.

Alle diese Versuche und Ergebnisse berechtigen zu der Annahme, dass die Elektrizität, die Elektrolyse, in der Papierfabrikation der Zukunft eine ähnliche Rolle spielen kann, wie heute schon in der Metall-Industrie. Der Umstand, dass die Wärme hierbei nur zum Betrieb von Dynamo-Maschinen benutzt und durch deren Vermittelung erst in chemische Wirkung umgesetzt wird, vertheuert wohl das Verfahren, scheint aber dessen Erfolg nicht zu hindern. Wo Wasserkraft in Ueberschuss vorhanden ist, würde auch diese Erschwerung wegfallen.

d) GASBLEICHE. — CHLORGASBEREITUNG IN GROSSEM MASSSTABE.

103. Gasbleiche. Dieser Theil wird in der vorliegenden neuen Ausgabe eingehendere Behandlung als in der ersten Ausgabe erfahren, weil die Chlorgasbleiche in der Papierfabrikation wieder grössere Bedeutung und Verbreitung erlangt hat. Zur Zeit des Erscheinens der ersten Ausgabe (1874—75) schien es dem Verfasser nach seinen in Europa und Amerika gesammelten Erfahrungen, als ob die Chlorgasbleiche keine Zukunft mehr habe und daher nebensächlich behandelt werden könne. Im letzten Jahrzehnt ist dieselbe aber besonders für Stroh und andere Pflanzenfasern in veränderter Weise, und vielfach mit Erfolg, wieder neu eingeführt worden und erfordert desshalb gründlichere Besprechung.

104. Chemische Wirkung des Chlorgases. Im Abschnitt 75 ist schon erwähnt, dass das Bleichen wahrscheinlich durch den vom Chlor freigesetzten aktiven Sauerstoff bewirkt wird. Bestimmtes weiss man noch nicht darüber und Dr. C. Wurster findet es in No. 19 der Papier-Zeitung 1887 begreiflich, dass man die beim Bleichen entstehenden Produkte noch nicht hat fassen können, da über die chemische Natur des wichtigsten Bleichmittels, des Chlorkalks, noch ein gewisses Dunkel herrscht. Jedenfalls sei die Ansicht Schoenbein's, dass der Bleichprozess im Sonnenlicht durch aktiven Sauerstoff bedingt wird, also hauptsächlich einen Oxydationsvorgang vorstelle, die einfachste, obwohl gleichzeitig stattfindende Reduktionserscheinungen nicht ausgeschlossen erscheinen. Die von vielen Seiten angefochtenen Ansichten von Schoenbein über die Aktivirung des Sauerstoffs hofft Dr. Wurster wieder zur Geltung zu bringen, nachdem es ihm gelungen ist, durch seine Reagentien auf aktiven Sauerstoff die Anwesenheit dieses Körpers überall da nachzuweisen, wo Schoenbein dessen Bildung und Existenz behauptete, so z. B. bei jeder brennenden Flamme, sowie bei jedem anorganischen oder organischen Oxydationsprozess. Unter all' diesen Umständen werde das Sauerstoff-Molekül für kurze Zeit in seine zwei Sauerstoff-Atome gespalten, welche nun in den Dauerformen des aktiven Sauerstoffs als Ozon, Wasserstoffsuperoxyd und als Oxyde des Stickstoffs auftreten können. Hierbei ist die neue Ansicht zu Grunde gelegt, dass jedes Molekül Sauerstoff aus zwei Atomen besteht, dass also dem gewöhnlichen Sauerstoff die Bezeichnung O_2 gebührt. Ozon O_3 wäre sonach eine höhere Oxydations-Stufe des Sauerstoff-Moleküls.

Besonders leicht gelingt es an der russenden Flamme, salpetrige Säure nachzuweisen, während die nicht leuchtende Flamme mehr Ozon anzeigt. Ebenso leicht lässt sich nachweisen, dass eine solche Ozonbildung überall stattfindet, wo Wasserdampf in feiner Vertheilung und Luft, die also in Wasser aufgelösten Sauerstoff vorstellen, mit Lichtstrahlen, besonders mit den direkten Sonnenstrahlen, zusammentreffen — wie in Dr. C. Wurster's Arbeit über das Ozon der Atmosphäre und dessen Zusammenhang mit dem Gewitter und den elektrischen Erscheinungen der Luft (Berichte d. deutsch. chem. Ges. 1886—87, S. 3208) — näher ausgeführt ist.

Da eine solche Spaltung des Sauerstoff-Moleküls in seine zwei Atome auch auf Geweben bei Anwesenheit von Wasser, Luft und Sonnenstrahlen stattfindet, so darf das Bleichen der Fasern wohl diesem aktiven Sauerstoff zugeschrieben werden.

Ob die beiden Sauerstoff-Atome des Sauerstoff-Moleküls sich hierbei verschieden verhalten, das eine Wasser (H_2O d. i. Wasserstoffoxyd) zersetzt, um Wasserstoffsuperoxyd H_2O_2 zu bilden, das andere jedoch sich an ein Sauerstoff-Molekül O_2 anlagert, um Ozon O_3 zu bilden, wie Schoenbein annahm, ist vorerst nicht zu entscheiden. Jedenfalls kommen dem Wasserstoffsuperoxyd stärker bleichende Eigenschaften zu, als dem Ozon, welches möglicherweise auf manche Moleküle eher kondensirend und verharzend einwirkt. Vorerst glaubt Dr. Wurster annehmen zu dürfen, dass bei Anwesenheit von mehr gewöhnlichem Sauerstoff O_2 beide freien Sauerstoff-Atome Ozon bilden, bei Anwesenheit von Wasser hingegen beide das Wasser zu Wasserstoffsuperoxyd oxydiren.

Schoenbein fand, dass bei vielen Oxydationen Wasserstoffsuperoxyd als Nebenprodukt auftrete, auch Moritz Traube hat bei langsamen Oxydationsvorgängen die Bildung von Wasserstoffsuperoxyd nachgewiesen. Noch leichter gelingt es nach Dr. W., mit seinem Reagenspapier auf aktiven Sauerstoff die Anwesenheit des Wasserstoffsuperoxyds als regelmässiges Produkt vieler Oxydationen aufzufinden. Gerade für den Bleichprozess ist das Wasserstoffsuperoxyd von höchstem Interesse, weil es bei unseren gewöhnlichen Bleichprozessen wohl immer zuerst entsteht, also das Bleichen höchst wahrscheinlich erst durch das Wasserstoffsuperoxyd bewirkt wird. Körper, die durch Chlor zerstört werden, wie Haare, Federn, Elfenbein, Kupferstiche u. s. w., lassen sich durch Wasserstoffsuperoxyd, aber auch durch dieses nur unter Einhaltung gewisser Bedingungen, leicht bleichen, ohne Schaden zu nehmen.

Das Wasserstoffsuperoxyd H_2O_2 kann nämlich unter dreierlei Umständen zerfallen und dadurch sehr verschiedene Wirkungen ausüben.

Findet das Wasserstoffsuperoxyd ein Hyperoxyd oder Ozon im Wasser vor, so zerfällt es mit dem aktiven Sauerstoff des Ozons zu gewöhnlichem Sauerstoff ohne irgend eine bleichende Wirkung auszuüben, nach der Gleichung

$$\underset{\text{Wasserstoff-superoxyd}}{H_2O_2} + \underset{\text{Ozon}}{O_3} = \underset{\text{Wasser}}{H_2O} + \underset{\text{gewöhnlicher Sauerstoff}}{2O_2}$$

Prof. Dr. Lunge benützt dieses Verhalten zur Analyse des Chlorkalks, indem er in seinem Nitrometer die Sauerstoffmenge misst, welche der Chlorkalk mit überschüssigem, käuflichem Wasserstoffsuperoxyd entwickelt. (Dies einfache Verfahren zur Prüfung von Chlorkalk ist in den »Berichten der deutschen chemischen Gesellschaft« Berlin 1886, Seite 868, beschrieben.) Die zuweilen negativen Resultate des Bleichens mit Chlorgas lassen sich auf ähnliche Weise dahin erklären, dass nur gewöhnlicher nicht bleichender Sauerstoff entsteht anstatt aktiven Sauerstoffs.

Zerfällt das Wasserstoffsuperoxyd rasch, namentlich bei Gegenwart von starken Säuren, so oxydirt dasselbe ausserordentlich stark, besonders das Ammoniak zu salpetriger Säure, ja sogar zu Salpetersäure. Auch bei Gegenwart gewisser Salze tritt diese Oxydation des Ammoniaks zu salpetriger Säure durch Wasserstoffsuperoxyd ein, auch die komplizirten Ammoniakderivate der organischen Verbin-

dungen, besonders der Eiweissderivate, werden in gelbe, orange, braune und schwarze Verbindungen übergeführt. Die beim Bleichen häufig auftretende Gelbfärbung der Fasern dürfte von gleicher Umwandlung des noch darin enthaltenen Eiweisses herrühren.

Ebenso verbrennt das Wasserstoffsuperoxyd organische Verbindungen in saurer Lösung vollständig zu Kohlensäure, wie dies besonders bei der Oxalsäure der Fall ist, welche ja selbst durch Salpetersäure kaum angegriffen wird.

Zerfällt das Wasserstoffsuperoxyd langsam, ohne dass die Zersetzung durch fremde oxydirende Körper beschleunigt wird, so entfaltet dasselbe erst seine bleichende Wirkung in vollem Maasse. In den letzten Jahren sind verschiedene Oxydationen mit Hilfe von Wasserstoffsuperoxyd ausgeführt worden, und es hat sich gezeigt, dass dasselbe immer Hydroxyl (HO als Rest des Wassers H_2O) einführend wirkt, d. h. die Hydroxylgruppe an Stelle von Wasserstoff setzt. Die Hydroxylderivate sind nun meistens leicht löslich in Wasser oder Alkalien, die mehrfach hydroxylirten Verbindungen sind Zuckerarten oder stehen denselben nahe. Da die Bildung von Chlorprodukten beim Bleichprozess bis jetzt nur selten nachgewiesen wurde, so ist die Wahrscheinlichkeit viel grösser, dass die Farbstoffe und Humussubstanzen durch Einführung von Hydroxyl wieder in wasserlösliche, zuckerähnliche oder saure Derivate übergeführt werden, und dass diese Hydroxylirung dem Wasserstoffsuperoxyd, d. h. dem aktiven Sauerstoff, zuzuschreiben ist. Trockenes Chlor, trockene schweflige Säure bleichen nicht, sowohl die oxydirende Bleiche des Chlors, wie die reduzirende Bleichwirkung der schwefligen Säure verlangen die Gegenwart von Wasser, und der Bleichprozess dürfte sich etwa nach folgenden Formeln gestalten:

$$\underset{\text{Chlor.}}{Cl_2} + \underset{\text{Wasser.}}{2H_2O} = \underset{\text{Salzsäure.}}{2HCl} + \underset{\text{Wasserstoffsuperoxyd.}}{H_2O_2}$$

$$\underset{\text{Schweflige Säure.}}{SO_2} + \underset{\text{Wasser.}}{2H_2O} = \underset{\text{Schwefelsäure.}}{SO_4H_2} + \underset{\text{Wasserstoff.}}{H_2}$$

Die organischen Nitrosoderivate, deren Vorhandensein in Eiweisskörpern der Pflanzenzellen oder Fasern Dr. W. wahrscheinlich gemacht hat, müssen sich durch Reduktion bleichen, die Humuskörper hingegen durch Oxydation in lösliche oder farblose Verbindungen sich überführen lassen.

Dem aktiven Sauerstoff am nächsten kommt das Chlor als bleichendes Agens. Da trockenes Chlorgas keine bleichende Wirkung ausübt, so ist wohl anzunehmen, dass das Chlor ebenfalls aus dem Wasser aktiven Sauerstoff in Freiheit setzt, indem es sich dessen Wasserstoffs bemächtigt, um Salzsäure zu bilden, $Cl_2 + H_2O = 2HCl + \oplus$ und erst dieser aktive Sauerstoff aus dem Wasser Wasserstoffsuperoxyd bildet.

Dem Chlor am nächsten steht wohl die unterchlorige Säure, welche schon die Elemente der Salzsäure plus dem Sauerstoff enthält, also wohl am leichtesten im Stande ist, dem zu bleichenden oder zu oxydirenden Körper direkt aktiven Sauerstoff zuzuführen, da dieselbe in Salzsäure und Sauerstoff zerfallen kann oder wie freies Chlor nebst freiem Hydroxyl wirkt,

$$\underset{\text{Unterchlorige Säure.}}{Cl-O-H} = \underset{\text{Salzsäure.}}{ClH} + \underset{\text{Aktiver Sauerstoff.}}{\oplus}$$

oder das Chlor entzieht der organischen Verbindung den Wasserstoff, und es tritt Hydroxyl an die Stelle desselben.

Zur Herstellung des Chlors oder der unterchlorigsauren Verbindungen bedarf

es eines Körpers, welcher die aktiven Eigenschaften der Sonnenstrahlen in Form von chemischer Energie gebunden enthält, da durch doppelte Umsetzung mit gewöhnlichen, einfachen Oxyden aus der Salzsäure unter Umständen zwar Wärme entstehen kann, jedoch keine chemische Energie frei wird. Viele Hyperoxyde und Sauerstoffsäuren besitzen nun die Fähigkeit, der Salzsäure den Wasserstoff zu entziehen und so das Chlor in Freiheit zu setzen. Von technischem Interesse ist nur der Braunstein, das Hyperoxyd des Mangans, welches einen solchen Körper mit freier chemischer Energie vorstellt.

105. Zubereitung des Zeuges. Der Stoff, welcher mit Chlorgas gebleicht werden soll, muss gut entwässert werden, da dieses sonst von der umgebenden Flüssigkeit absorbirt wird und theilweise für den Bleichprozess verloren geht. Ganz trocken darf er jedoch auch nicht sein, sondern muss wenigstens noch so viel Wasser enthalten, dass dies den zum Bleichen nöthigen Sauerstoff liefern kann. Man muss also für den Entwässerungszustand die richtige Mitte finden, welche man in den Fabriken daran erkennt, dass mit der Hand kein Wasser mehr aus dem Stoff gepresst werden kann, obwohl er sich noch feucht anfühlt. Alle schon beschriebenen Entwässerungsmittel werden zu diesem Zwecke angewandt, und jedes derselben hat seine Vortheile und Nachtheile.

Die natürliche Entwässerung braucht viele Abtropfkasten und grosse Vorräthe von Halbstoff, auch werden die unteren Stofflagen dabei feuchter aus den Kasten kommen, als die oberen. Dagegen erfordert sie weder Triebkraft noch reparaturbedürftige Maschinen.

Centrifugaltrockenapparate liefern Stoff von aufgelockerter schwammiger Beschaffenheit und richtigem Feuchtigkeitsgrad, aber trotzdem sind sie wegen der früher erwähnten Missstände vielfach wieder verlassen worden.

Die in Figg. 174 und 175 dargestellte Presse dürfte sich der Seite 198 angeführten Vortheile wegen empfehlen, doch ist nicht zu vergessen, dass der gepresste Stoff wieder aufgelockert und zerfetzt werden muss, ehe er zum Eintragen in die Bleichkammern geeignet ist. In einigen Fabriken lässt man ihn zu diesem Ende ganz zweckmässig durch einen eisernen Lumpenwolf (Figg. 39, 40 und 41) laufen.

Die Entwässerung auf einem Metalltuche oder Siebcylinder hat für die Gasbleiche den Vortheil, dass der Stoff in dünnen aufgerollten Blättern abgenommen wird, welche dem Chlorgas grosse Oberfläche darbieten.

106. Bleichkammern. Der entwässerte Halbstoff wird in gemauerte Kammern eingetragen, welche man aus demselben Material und in derselben Weise wie Abtropfkasten herstellt, mit dem Unterschied, dass sie luftdicht und desshalb gewöhnlich überwölbt sind. Auch der Fussboden muss so gemauert sein, dass kein Chlorgas durch denselben entweichen kann. Man darf den Stoff jedoch nicht ohne Zwischenräume aufhäufen, da er dann von dem Gas nicht gleichmässig durchdrungen werden könnte, sondern muss ihn abtheilungsweise sorgsam einlegen. Hierzu werden aus hölzernen Pfosten und Latten Hürden hergestellt, auf welchen man den Stoff fachweise ausbreitet, und die so zusammengesetzt sein müssen, dass sie beim Austragen leicht auseinander genommen werden können, was um so schwieriger ist, als kein Eisen dabei verwendet werden darf. Da die Holztheile

allmälig der Einwirkung des Chlorgases erliegen und erneut werden müssen, wäre es verschwenderisch, wenn man viel Handarbeit daran wenden wollte. Durch Tränken der Hölzer mit Paraffin lässt sich deren Haltbarkeit bedeutend verstärken.

Fig. 183.

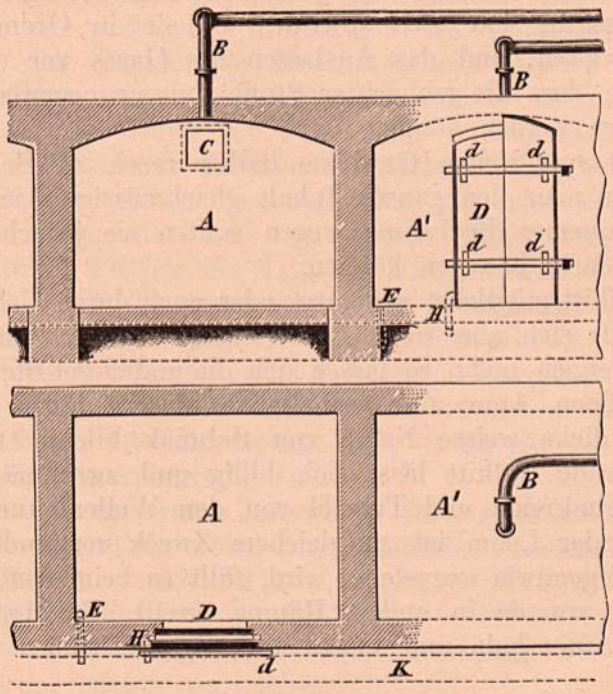
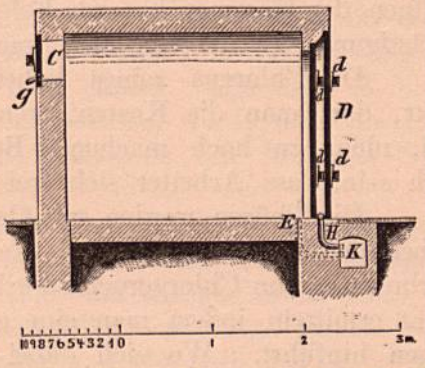


Fig. 185.

Fig. 184.



Zweckmässig angeordnete Bleichkammern neuer Konstruktion sah Verfasser in der Papierfabrik der Aktien - Gesellschaft Leykam-Josefsthal in Gratwein bei Graz. Dieselben sind in Figg. 183, 184, 185 in $^1/_{80}$ der wahren Grösse skizzirt.

Das Chlorgas wird durch Röhren *B* von oben in die aus Beton gemauerten Kammern geleitet, wo es sich infolge seiner Schwere senkt und dabei mit dem auf (in der Zeichnung weggelassenen) Hürden locker aufgeschichteten Halbstoff in Berührung kommt. Die Oeffnung, durch welche das Füllen und Entleeren der Kammern erfolgt, ist hier mit einer Doppelthür *D* versehen. Aus Fig. 184 sind beide Thüren *D* deutlich erkennbar und in Fig. 183 ist *D* halb als innere, halb als äussere Thür dargestellt. Die innere Thür wird nach vollendetem Eintragen des Stoffes fest in den Mauerfalz eingekittet, während man die äuserere nur scharf in ihren Falz passt. Beide Thüren werden aber durch Keile *d*, welche man zwischen sie und die beiden quer vorgelegten Balken treibt, fest in ihre Lager gepresst. Die Enden der inneren Schliessbalken legt man in Aussparungen des Mauerwerkes, die der äusseren in eingemauerte eiserne Träger.

Aus dem zwischen beiden Thüren entstehenden Raum führt ein in das Beton-Mauerwerk gesetztes Thonrohr *H* in einen in den Schornstein der Dampfkessel mündenden Kanal *K* und leitet in dieser Weise die Spuren von Chlor ab, welche durch die innere Thür dringen könnten und andernfalls häufig sehr lästig werden. In der Hinterwand sitzt eine wie die beschriebene eingepasste kleinere Thüre *C*, welche sich müheloser öffnen lässt und eine Prüfung des Stoffes gestattet. Zu einer Voruntersuchung genügt sogar schon das in der Thür *C* angebrachte durch einen Propfen *g* (Fig. 184) verschlossene Loch. Hat der Stoff nach etwa

neunstündigem Bleichen die gewünschte Weisse erlangt, so öffnet man das Gummiventil des in den Boden eingesetzten, in den Kanal *K* auslaufenden Thonrohres *E* und nimmt die kleine Thür *C* an der Rückseite ab. Von dort tritt Luft ein, und das schwerere Chlorgas zieht durch Rohr *E* und Kanal *K* nach dem Schornstein ab.

Die von Herrn Direktor Carl Huntemüller getroffene Einrichtung der Doppelthüren mit Zwischen-Abzugsrohr hat sich überall, wo sie in Ordnung erhalten wurde, sehr praktisch erwiesen, und das Auslassen des Gases vor dem Oeffnen der Kammer hat zur Folge, dass die gebleichten Stoffe ohne nennenswerthe Belästigung der Arbeiter ausgetragen werden können.

Da Chlorgas seines hohen spezifischen Gewichts halber rasch zu Boden sinkt, darf man die Kasten, wenn man den ganzen Inhalt gleichmässig bleichen will, nicht zu hoch machen. Bequemer Bedienung wegen sollten sie jedoch so hoch sein, dass Arbeiter sich frei darin bewegen können.

Die Thüren werden mit Oelkitt möglichst gedichtet oder auch durch Ueberkleben der Fugen mit Papier. Falls sich aber doch Ausströmung von Gas durch Verbreitung von Chlorgeruch zu erkennen giebt, so lassen sich die undichten Stellen leicht ermitteln indem man eine offene, Ammoniak enthaltende Flasche längs den Fugen hinführt. Wo sich dabei dicke weisse Nebel von Salmiak bilden, tritt Chlor aus. Der hier zu verwendende Oelkitt lässt sich billig und zweckmässig durch Zusammenkneten von Schlemmkreide und Tropföl von den Wellenleitungs-Lagern herstellen. Nasser Thon oder Lehm ist zu gleichem Zweck verwendbar.

Wenn das Chlorgas nicht irgendwie weggeleitet wird, füllt es beim Oeffnen noch die Kammern, verbreitet sich von da in andere Räume, greift alle Metalle an, erschwert den Arbeitern den Aufenthalt und macht ihn sogar zeitweise unmöglich.

Um rasches Entfernen des Chlorgases und gegebenenfalls eine Wiederbenutzung des Gases zu ermöglichen, führte Dr. C. Wurster folgenden einfachen Apparat, in Gemeinschaft mit Direktor Hermann Steinlin 1876 in Josefsthal (Leykam-Josefsthal) aus. Er verband die verschiedenen Bleichkasten durch Bleiröhren und saugte die Gase mit einem kleinen Ventilator an. Alle Gegenstände in den Bleichkasten, die Röhren und der Ventilator waren mit Paraffin, welches gegen Chlorgas sich als sehr widerstandsfähig erweist, überzogen. Zwischen den Kasten und dem Saugapparat war ein Waschgefäss angebracht, um die Chlordämpfe zurückzuhalten. Dasselbe bestand aus einem Bleicylinder, worin Wasser von oben über die Kokesfüllung rieselte, während von unten die chlorhaltigen Gase eintraten und oben abgesaugt wurden. Ueber den Kokes befand sich ein doppelter Boden *b*, auf welchem sich das von oben eingelassene Wasser sammelte und sich, sobald es hoch genug stand, durch die heberförmigen Röhren *aa* über die Kokes vertheilte. Die Einlassöffnung der Röhren *aa* war, wie Fig. 186 zeigt, schräg abgeschnitten, tauchte beständig in Wasser und das durchgesaugte Gas wurde somit hier stets noch gewaschen. Der schräge Schnitt der Einlassöffnung der Röhren *aa* begünstigt den Austritt der Gase unter Wasser.

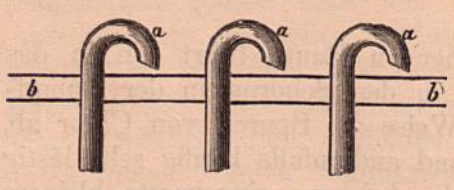


Fig. 186.

Der ursprüngliche Plan, zur Absorbtion Sodalösung oder Kalkwasser zu

benutzen, zeigte sich als unnöthig, da Wasser allein dieselben Dienste that, und die Chlormenge sich als zu gering erwies, um das Chlorwasser zu benutzen. Das Bleigefäss lässt sich jedoch eben so gut durch ein paraffinirtes Holzgefäss ersetzen.

Die Einführung des Apparates erwies sich sehr vortheilhaft, die Arbeiter konnten nicht nur nach zehn Minuten die Chlorbleichkasten betreten, sondern auch die schädlichen Wirkungen des Chlorgases auf die Gesundheit der Arbeiter und das Rosten der Maschinentheile wurden ganz beseitigt, da die aus dem Ventilator austretende Luft kaum mehr nach Chlor roch. Es war nicht mehr nöthig, wie früher die Fenster zu öffnen, und man vermied die Verunreinigung des Stoffes durch Kohlenstaub, welcher mit der Luft einflog. Um allen Kohlenstaub oder andere Verunreinigung möglichst auszuschliessen, wurde über die Eintrittsöffnung der Luft am untern Theil des Bleichkastens ein Musselin-Stoff gespannt, welcher der Luft als Filter diente.

107. Chlorgas und seine Bereitung. Das Wort Chlor ist von der griechischen Bezeichnung für *grünlichgelb* abgeleitet, das Gas verdankt also dieser eigenthümlichen Färbung seinen Namen. Es greift Hals und Lungen sehr heftig an und kann, in grossen Mengen eingeathmet, plötzlichen Tod zur Folge haben. Sein specifisches Gewicht ist 2,4 d. h. es ist nahezu zwei und ein halb mal so schwer als die atmosphärische Luft.

In der ersten Zeit wurde Chlor stets aus Braunstein, Kochsalz und Schwefelsäure dargestellt, wobei im wesentlichen folgender Vorgang eintritt:

$$\underset{\substack{\text{Mangansuperoxyd}\\ \text{des Braunstein.}}}{MnO_2} + \underset{\text{Kochsalz.}}{2NaCl} + \underset{\text{Schwefelsäure.}}{2SO_4H_2} = \underset{\text{Mangansulfat.}}{MnSO_4} + \underset{\text{Natronsulfat.}}{Na_2SO_4} + \underset{\text{Chlorgas.}}{2Cl} + \underset{\text{Wasser.}}{2H_2O}$$

Der dabei verbleibende Rückstand von Mangan- und Natronsulfat lässt sich nur schwer verwerthen.

Nach Einführung und Verbreitung der Sodafabrikation nach Leblanc, bei welcher ungeheure Mengen Salzsäure entstehen, wurde diese in der Regel an Stelle von Kochsalz und Schwefelsäure benutzt. Hierbei entwickelt sich Chlor nach folgender Umsetzung:

$$\underset{\substack{\text{Mangansuperoxyd}\\ \text{des Braunsteins.}}}{MnO_2} + \underset{\text{Salzsäure.}}{4HCl} = \underset{\text{Chlormangan.}}{MnCl_2} + \underset{\text{Wasser.}}{2H_2O} + \underset{\text{Chlor.}}{2Cl}$$

Der bei beiden Darstellungsarten wichtigste Rohstoff, Braunstein, wird in verschiedenen Gegenden bergmännisch gewonnen und besteht aus Pyrolusit (MnO_2), Hartmanganerz (Mn_2O_3), Braunmanganerz (Mn_2O_3, $2H_2O$), Hausmannit (Mn_3O_4) und Beimengungen in den verschiedensten Verhältnissen. Sein Werth hängt in der Hauptsache von dem Sauerstoff ab, welchen sein Mangan über MnO hinaus enthält, weil dieser mit Salzsäure Chlorgas ergiebt. Nach dem Handelsgebrauch wird dies durch Angabe der Procente an MnO_2 ausgedrückt, welchen der in seinen Manganverbindungen enthaltene Ueberschuss an Sauerstoff entspricht. Danach wird z. B. reines Sesquioxyd Mn_3O_4 so gerechnet, als ob es aus $2MnO + MnO_2$ bestände. Ein 60 procentiger Braunstein braucht somit nicht 60 Procent Mangansuperoxyd MnO_2 zu enthalten, sondern 100 Theile desselben müssen nur ebensoviel Chlor entwickeln wie 60 Theile MnO_2. Das im Braunstein befindliche Manganoxydul MnO ist schädlich, weil es Salzsäure verbraucht und damit Manganchlorür $MnCl_2$ bildet, ohne Chlor zu entwickeln; es kann sogar, wenn es einen grossen Procentsatz bildet, den Braunstein werthlos machen. Auch Bestandtheile wie Eisenoxyd, Alkalien oder

alkalische Erden sind schädlich, weil sie Salzsäure verbrauchen. Sogar Schwerspath und Kieselsäure können schaden, obwohl sie unlöslich sind, indem sie in mechanischer Weise den Angriff der Salzsäure auf den Braunstein hindern.

Im allgemeinen sind die weichen Braunstein-Sorten besser als die harten, weil sie geringeren Ueberschuss an Salzsäure beanspruchen und sich leichter auflösen. Es giebt Braunsteine von hohem Gehalt, aber so dichtem Gefüge, dass sie sich nur durch unverhältnissmässigen Aufwand von Dampf und Salzsäure auflösen lassen und desshalb für die Praxis wenig Werth haben.

Nach Lunge's Handbuch der Soda-Industrie, dem Vieles in diesem Abschnitt Gesagte entnommen ist, gilt für deutschen Braunstein als Norm ein Superoxydgehalt von 60 Prozent in trockenem Zustand, für jedes Prozent darüber oder darunter wird ein gewisser Betrag, gewöhnlich 2 Shilling die Tonne, vergütet oder abgezogen; unter 57 Prozent wird gar nicht angenommen. Für spanische und ähnliche Braunsteine gilt als Norm 70 Prozent MnO_2 mit Vergütung von $2^1/_2$ Shilling für jedes Prozent auf und ab, als Minimum 65 Prozent. Die 70prozentige Waare kostet per Prozent mehr als 60prozentige, weil, wie oben erklärt, weniger Salzsäure dabei verloren geht.

Entsprechend der Werthbemessung des Braunsteins gründen sich auch die Untersuchungs-Methoden auf die Ermittlung der Menge Sauerstoff oder Chlor, welche sich daraus entwickeln lässt. Da dieselben für die Papierfabrikation von untergeordneter Wichtigkeit und in chemischen Werken, besonders aber in Lunge's Handbuch der Soda-Industrie, ausführlich beschrieben sind, so soll hier nicht näher darauf eingegangen werden.

Will man Chlorgas aus Kochsalz, Braunstein und Schwefelsäure bereiten, so darf man diese Stoffe nicht genau nach dem Seite 217 angegebenen theoretischen Verhältniss mischen, weil sich anfangs saures Natriumsulfat ($NaHSO_4$ anstatt Na_2SO_4) bildet, und nur die Hälfte des Chlors frei wird. Bei Erhöhung der Temperatur auf 120° würde sich das saure Natronsulfat wohl wieder zersetzen, aber eine solche Temperatur über die Siedhitze hinaus lässt sich bei den üblichen Einrichtungen nicht anwenden. Man muss desshalb, um sämmtliches Chlor zu erhalten, mehr Schwefelsäure anwenden, nach folgender Gleichung:

$$MnO_2 + 2NaCl + 3SO_4H_2 = MnSO_4 + 2NaHSO_4 + 2H_2O + 2Cl$$

Dies entspricht 87 Theilen Mangansuperoxyd, 117 Theilen Kochsalz und 279 Theilen Schwefelsäure. Da aber diese Stoffe nur unrein zur Verwendung kommen, so nimmt man 1 Theil Kochsalz, 1 Theil gepulverten Braunstein und $2^1/_2$ Theile Schwefelsäure, die mit ebensoviel Wasser verdünnt ist.

Folgende Mengenverhältnisse, welche sich in einer gut geleiteten österreichischen Fabrik bewährt haben, mögen auch anderwärts geeignet sein, oder können doch als Anhalt dienen:

Für schwarzen Zwilch.

Thüringer Braunstein von etwa 60% .	20 kg	8 Stunden heizen	Die Bleikammer fasst 809 kg nassen Halbstoff aus 607 kg Hadern und liefert 443 kg gutes Papier.
Salz	21 „		
Schwefelsäure	56 „		
Wasser	50 „		

Für braunen Zwilch.

Thüringer Braunstein	17 kg	8 Stunden heizen
Salz	18 „	
Schwefelsäure	46 „	
Wasser	45 „	

Für weissen Zwilch.

Thüringer Braunstein	15,5 kg	7 Stunden heizen
Salz	16 „	
Schwefelsäure	42 „	
Wasser	40 „	

Die Bleichkammer fasst 809 kg nassen Halbstoff aus 607 kg Hadern und liefert 448 kg gutes Papier.

Nur ganz fein gepulverter Braunstein löst sich mit Kochsalz und Schwefelsäure auf, gröberer muss viel andauernder erhitzt werden.

Da die Wassermenge nur gering genommen werden darf, so krystallisirt beim Erkalten das Mangan- und Natriumsulfat heraus. Es ist desshalb zu empfehlen, die Flüssigkeit heiss abzulassen, nachdem man vorher das Verbindungsrohr welches das Chlorgas zu den Kasten leitet, abgeschlossen hat. Das saure Salz wird manchmal von Glasfabriken gekauft, wenn solche in der Nähe liegen.

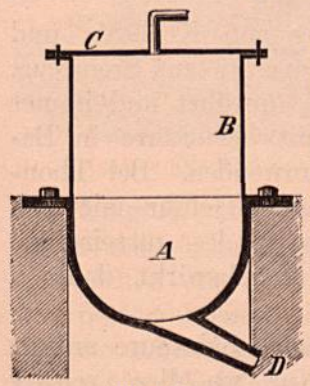


Fig. 187.

Bleiretorten sind sehr theuer und werden bei höherer Temperatur leicht angegriffen. Gusseisen dagegen erweist sich konzentrirten Säuren gegenüber sehr beständig und wird auch in Schwefelsäure-Fabriken u. s. w. vielfach verwendet.

Dr. C. Wurster berichtet in der Papier-Zeitung Nr. 18, Jahrgang 1887, dass er in der Papierfabrik Josefsthal bei Laibach zusammengesetzte Chlorentwickler von der in Fig. 187 dargestellten Konstruktion benützt habe, die sich sehr gut bewährten.

A. Dicker gusseiserner Kessel, eingemauert mit Feuerung und Stutzen *D.*
B. Bleicylinder als Steigraum für die Masse in *A*, aufgeschraubt auf *A.*
C. Bleideckel mit Abzugsröhre in der Mitte, für das Chlorgas.
Der Stutzen *D*, verschlossen mit vorgelegtem Thon und einem Holzstopfen. Alles mit Thonerde (Lehm) gedichtet.

Die Entwicklung des Chlors geht in *A* vor sich, das Eisen wird, so lange ein Ueberschuss von Braunstein vorhanden ist, nur langsam angegriffen. Wird der Kessel durchgefressen, so ist in kurzer Zeit und mit geringen Kosten ein neuer eingesetzt.

Der Bleicylinder *B* ist am untern Theile, wo das Blei hauptsächlich angegriffen wird, stark verdickt. Der obere Theil, der nicht mit der Flüssigkeit in Berührung kommt, überzieht sich bald mit einer dicken Schicht von Chlorblei und wird dann wenig mehr angegriffen.

Die Lauge wird aus dem Stutzen *D* abgelassen, das Gefäss jedesmal mit Wasser gut nachgespült.

Die saure Manganlauge kann durch Kalkzusatz vorsichtig neutralisirt, der dunkel werdende Niederschlag wie ein dunkler Ocker verwandt werden. Sehr geeignet soll diese Lauge zur Reinigung von Abwässern sein, besonders die leichten Fasern

werden durch die Manganlauge auf Zusatz von Kalkmilch rasch gefällt, das überstehende Wasser ist klar.

Die groben Braunstein-Körner, die zurückbleiben, sollten gewaschen und gemahlen werden. Dr. W. fand in dem Abzugskanal von der Chlorgasbleiche und theilweise im Flusse den schönsten Braunstein, welcher nicht aufgelöst und weggespült war. Die Analyse des weggespülten Braunsteins zeigte, dass er einen sehr hohen Gehalt an Mangansuperoxyd besass, d. h. ganz reinen Braunstein vorstellte.

Die Zusammenstellung von Gusseisen als Säuregefäss mit dem Bleicylinder als Steigraum ist eine sehr glückliche, da sie alle Vortheile der Bleiretorten ohne deren Nachtheile besitzt und auch gestattet, etwas höher zu erhitzen und desshalb neutrales Sulfat zu bilden. Man kann also hier mit weniger Schwefelsäure, d. h. annähernd mit der Menge auskommen, welche sich aus der S. 217 angegebenen Gleichung ergibt.

Ein anderer erfahrener Papierfabriks-Direktor theilte dem Verf. mit, dass er seit 25 Jahren mit solchen zusammengesetzten Retorten arbeitet und keine dauerhafteren Entwickler kennt. Die Bleiretorten halten je nach Inanspruchnahme 3—5 Jahre und die gusseisernen Bodentheile 3—4 Monate aus.

Nach Lunge benutzt man jetzt auch bei Anwendung von Kochsalz und Schwefelsäure die weiter unten für Salzsäure beschriebenen Apparate aus Steinzeug. Wenn dieselben nicht mit Rührer versehen sind, der die Masse umrührt und immer wieder neue Oberflächen des Braunsteins und Kochsalzes mit der Säure in Berührung bringt, so darf man diese Stoffe nur feingemahlen anwenden. Bei Thonretorten hat man deren Zerspringen zu befürchten, was immer Gefahr mit sich bringt. Obige kombinirte Konstruktion fordert häufigen Ersatz des gusseisernen Theils, gestattet aber die Anwendung höherer Temperatur und bewirkt dadurch Ersparniss von Säure.

In neuerer Zeit wird, wie oben bemerkt, beinahe allgemein Salzsäure anstatt Kochsalz und Schwefelsäure mit Braunstein angewandt. Nur wo diese schwer erhältlich ist oder sich theurer stellt, geht man auf das ältere Verfahren zurück. Es ist wohl möglich, dass die Ammoniaksoda das Leblanc-Soda-Verfahren allmälig verdrängt und die Salzsäure so sehr vertheuert, dass die Fabrikanten gezwungen werden, Schwefelsäure und Kochsalz anzuwenden. Die Salzsäure sollte stets so konzentrirt als möglich, nicht unter 12° B. genommen werden, da sie meistens ohnehin durch Einleiten von Dampf behufs Erwärmung noch Verdünnung erfährt. Bei 12° B. wird man noch etwa die Hälfte in den rückständigen Manganlaugen verlieren, während bei 20 bis 22° B. starker Säure nur 25 bis 30 Prozent und bei indirekter Erhitzung noch viel weniger verloren geht.

In Chlorkalkfabriken werden die Chlorentwickler aus Sandstein und Mauerwerk gebaut, manchmal hat man auch solche aus Granit, in Papierfabriken wendet man jedoch meistens einfachere aus Steinzeug oder Chamottemasse hergestellte Gefässe dazu an. Als Beispiele von solchen mögen folgende aus Lunge's Handbuch der Soda-Industrie, zweiter Band Seite 751, entnommenen Darstellungen dienen, da die in vielen Papierfabriken benutzten Chlorentwickler nach des Verfassers Ermittlungen damit übereinstimmen.

Der in Fig. 188 abgebildete ist für Braunstein in Stücken bestimmt, welcher nach Abhebung des als Ganzes in einem Wasserverschluss ruhenden Deckels *aa* eingetragen wird; *b* ist der Einflusstrichter für die Säure, *c* der

Wasserverschluss zum Einsetzen des Gasrohrs. Nach einer dem Verfasser vorliegenden Zeichnung des Vereins für chemische und metallurgische Produktion in Aussig, Böhmen, wendet diese Firma anstatt des Trichters *b* einen Deckel mit Wasserverschluss (wie *c*) an und legt in das Gefäss etwa 25 cm vom Boden einen zweiten mit vielen feinen Löchern versehenen Boden aus Steinzeug. Dieser innere falsche Boden ruht ringsum auf einem innen vorspringenden Rand.

Bei der in Figg. 189 und 190 dargestellten, in Frankreich und auch theilweise in Deutschland verbreiteten Form ist der innere doppelte Boden durch einen

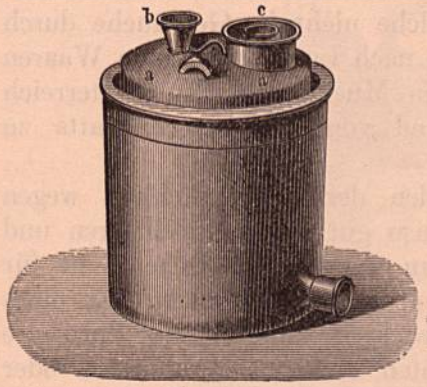


Fig. 188.

Fig. 189.

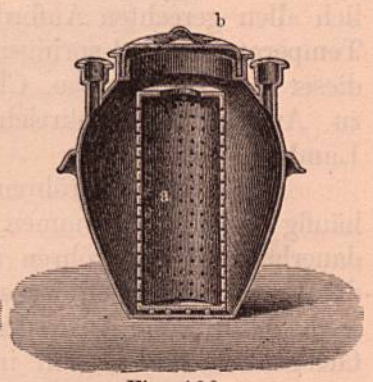


Fig. 190.

eingehängten thönernen Korb *a* ersetzt. Die Löcher im untern Theil desselben haben etwa 1 cm Durchmesser, im oberen Theil befinden sich zwei grosse Löcher, an welchen der Siebkorb mit passend geformter Zange ausgehoben werden kann. Die beiden kleinen seitlichen Oeffnungen dienen zum Eingiessen von Salzsäure und zur Ableitung von Chlorgas. Gewöhnlich wird der grössere Theil der Salzsäure schon vor Einhängen des mit 50 kg kleinen Braunsteinstücken gefüllten Korbs eingegeben; sobald aber der Korb darin ist, setzt man den Deckel *b* auf und dichtet mit einem Kitt aus Thon, Leinölfirniss und Holztheer. Um die Salzsäure nicht durch Einleiten von Dampf zu verdünnen, stellt man in den best angeordneten Fabriken die Entwickler in hölzerne, zu zwei Drittel mit Wasser gefüllte Bottiche und erwärmt das Wasser durch eingeleiteten Dampf.

Dr. L. Müller empfiehlt in der 4. Auflage seiner „Fabrikation des Papiers“ den Dampf in die Retorte einzulassen, weil die Erwärmung von aussen zu viel Dampf kostet. Um aber dabei das Platzen des Thongefässes zu verhindern, hat er dasselbe in einen Holzkasten gestellt und den Zwischenraum mit Asphalt ausgegossen. Ein solcher Chlorentwickler hat sich bei jahrelanger Benutzung gut bewährt.

Lunge empfiehlt die Erwärmung von aussen, weil die Salzsäure besser ausgenutzt wird, wenn man sie nicht mit eingeleitetem Dampf verdünnt. Er giebt an, dass der Verlust an Salzsäure, die mit den Manganlaugen abgeht, bei solchem Verfahren nur 5 bis 10 Prozent beträgt, bei grossen steinernen Chlorentwicklern, die mit eingeleitetem Dampf arbeiten, aber auf 30 bis 50 Prozent steigt.

Beim Ankauf der Thongefässe muss man sehr vorsichtig sein, weil sie nur bei sorgfältiger Auswahl des Thons und noch sorgfältigerer Fabrikation brauchbar und dauerhaft sind. Dass der Thon durchaus kalkfrei sein sollte, versteht sich von selbst, er muss aber auch ausserdem gut geschlämmt werden, damit keine

gröberen Stückchen darin zurückbleiben, von welchen schon beim Brennen, namentlich aber auch beim späteren Gebrauche, immer Sprünge ausgehen. Auch mit diesen Eigenschaften eignen sich lange nicht alle Thone dazu, sondern nur gute feuerfeste Sorten. Beim Formen und Brennen muss ebenfalls die grösste Sorgfalt geübt werden. Im Ofen muss (wie für alles echte Steinzeug) die Hitze so weit gesteigert werden, dass die Masse zusammensintert und halb verglast, also schon ohne Glasur keine Flüssigkeit durchsickern lässt; dabei muss aber natürlich darauf gesehen werden, dass keine Sprünge entstehen. So kommt es denn, dass man schliesslich nur von ganz wenigen Orten Thonretorten beziehen kann, welche wirklich allen gerechten Anforderungen genügen und welche nicht im Gebrauche durch Temperaturwechsel springen. In Deutschland werden nach Lunge die besten Waaren dieser Art zu Zwickau, Charlottenburg bei Berlin, in Muskau o. L., in Oesterreich zu Aussig, in Frankreich zu Beauvais, in England von Doulton & Watts zu Lambeth geliefert.

Die Leitungsröhren für das Chlorgas werden der Bequemlichkeit wegen häufig aus Blei genommen, doch kann man sie ebenso gut aus den billigeren und dauerhafteren Thonröhren zusammensetzen, wenn man weichen elastischen Kitt für die Fugen anwendet, wozu Oelkitt sich besser eignet, als Theerthonkitt. Es muss auch dafür gesorgt werden, dass die aus den Entwicklern mitgerissene Salzsäure Gelegenheit findet, sich in den Röhren zu verdichten und zurückzufliessen oder dass sie aufgefangen wird, also in keinem Fall in die Bleichkammern gelangt, da sie zerstörend auf die Fasern wirken und das Bleichen hindern würde. Man legt desshalb die Röhren so, dass sie nach dem Entwickler hin Fall haben, und bei Bleiröhren ist durch Unterbrechung und Wasserverschluss dafür zu sorgen, dass sie sich bei Temperatur-Veränderungen ausdehnen und zusammenziehen können. In Gegenden, wo es sehr kalt wird, muss man die Röhren gegen allzu grosse Abkühlung schützen, da sie sich durch Bildung von krystallisirtem Chlorhydrat ganz verstopfen können.

Zum Auffangen der mitgerissenen Säure kann man das Chlorgas zwischen Entwickler und Bleichkammer durch Wasser streichen lassen. Besser und zweckmässiger ist es aber, wenn man es mit einer grossen Braunstein-Oberfläche in Berührung bringt, also das Gas durch ein mit Braunsteinstücken gefülltes Gefäss leitet, weil die Salzsäure hier nicht nur festgehalten wird, sondern noch Chlorgas liefert. Die Füllung muss allerdings häufig erneut werden, damit der Säure stets reine Braunstein-Oberfläche geboten wird.

Als Beispiel einer vollständigen Einrichtung dieser Art mag die in Fig. 191 dargestellte, aus Lunge's Handbuch der Soda-Industrie entnommene dienen, bei welcher jedoch das Chlorgas nicht direkt zum Bleichen, sondern zur Herstellung von Chlorkalk benutzt wird. Hier ist *A* ein Chlorentwickler aus Steinzeug, welcher auf dem Untersatz *F* in einem Chlorcalciumbade *B* steht, das auf der Eisenplatte *C* ruht und mit Feuerung *D* geheizt wird. *I* ist der gelochte Einsatz für den Braunstein mit Deckel *H* und Eingussrohr *K* für die Salzsäure. Das Chlorgas geht durch Rohr *L* in die gläserne, mit Wasser theilweise gefüllte Waschflasche *M*, von da durch Rohr *N* in ein mit Braunsteinstücken gefülltes Bleigefäss *O* und von hier an den Ort seiner Verwendung. Während das gereinigte Gas in der Papierfabrik in der Regel in die Bleichkammern geleitet wird, soll es bei der in Fig. 191 ab-

gebildeten Einrichtung zur Erzeugung von Chlorkalk dienen. Es wird zu diesem Zweck durch Rohr *P* in eine mehr als zur Hälfte mit Kalkmilch gefüllte hölzerne Trommel mit Flügelwelle *Q* geleitet. Da auch diese für kleinen Betrieb bestimmte Einrichtung möglicher Weise von Papierfabrikanten benutzt werden könnte, so sei noch erwähnt, dass man mit dem Einleiten von Chlor aufhören muss, ehe aller Kalk gelöst ist, weil sonst chlorsaurer Kalk entsteht.

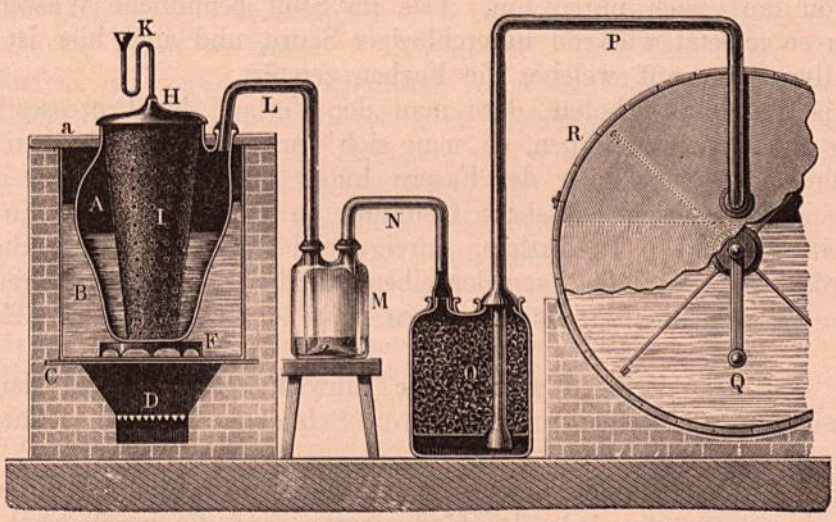


Fig. 191.

Die hölzerne Trommel dürfte wohl für Fabriksbetrieb ungeeignet sein, die Konstruktion ist auch, wie erwähnt, nur dargestellt, um daran die Anwendung der Reinigungsgefässe zu zeigen. Eiserne Trommeln dieser Art sind in französischen Sodafabriken mit Erfolg in Anwendung.

Drei bis fünf Gewichtstheile gewöhnlicher Salzsäure sind, je nach der Stärke beider, auf einen Theil Braunstein erforderlich, es ist jedoch stets rathsam, letzteren im Ueberschuss anzuwenden. Das Mangan des verbrauchten Braunsteins bleibt als Chlormangan in Lösung, und kann durch ein mit Hahn versehenes Abflussrohr am Boden der Retorte oder mittels Heber abgezogen werden, indess der unzersetzte Theil zurückbleibt und nochmals dienlich ist.

Damit lebhafte Gasentwicklung und Ausnützung der Säure stattfinden könne, ist es nöthig, dass die Salzsäure mit möglichst grosser Oberfläche von Braunstein in Berührung komme. Braunsteinkörner sind hierzu mehr geeignet als Pulver, da Letzteres mit der Flüssigkeit leicht eine teigartige, schwer durchdringliche Masse bildet, während zwischen Körnern stets Raum bleibt. Siebartiger Einsatz, wie in Figg. 189 und 190 dargestellt, verhindert, dass er sich als kompakte Masse auf dem Boden festsetzen kann.

Die zum Bleichen nöthige Menge Gas lässt sich nicht in Zahlen angeben, da sie von der Art der Stoffe, ihrer Zubereitung und dem Grade der gewünschten Weisse abhängt; sie kann nur durch Erfahrung festgestellt werden.

Als Anhaltspunkt giebt Dr. L. Müller an, dass man zum Bleichen von 500 kg Halbzeug aus mittelfeinen leinenen, blau gefärbten, aber gut gekochten

Lumpen so viel Chlor rechnen könne, als 15 kg Salzsäure von 33,3 Prozent salzsauerm Gas mit Braunstein zu liefern imstande sind.

109. Anwendung der Gasbleiche. Nachdem der Halbstoff in beschriebener Weise in die Kammern eingetragen, und die Gasentwicklung in Gang gesetzt ist, wird das Chlor durch thönerne oder bleierne Röhren an dem höchsten Punkt und möglichst in der Mitte eingeleitet, und verbreitet sich vermöge seines specifischen Gewichts von dort nach unten hin. Das im Stoff befindliche Wasser wird von Chlor genau so zersetzt wie von unterchloriger Säure, und auch hier ist es der entwickelte aktive Sauerstoff, welcher die Farben zerstört.

Es ist durchaus geboten, dass man den Verlauf des Prozesses beobachten könne, ohne die Thüre zu öffnen, da man sich vor dem Ueberbleichen wegen der dabei stattfindenden Zerstörung der Fasern hüten muss; man bringt desshalb in der Thür eine kleine verschliessbare Oeffnung an oder macht wie in Figg. 183 und 184 eine besondere Probirthür, durch welche jederzeit etwas Stoff herausgezogen werden kann. Findet man denselben auf den gewünschten Grad gebleicht, so wird die Chlorentwicklung unterbrochen, und zur Oeffnung der Kammer geschritten.

Um dem Gas Zeit zu gründlicher Einwirkung zu lassen, darf man die Kammern nicht zu früh öffnen und kann vom Schliessen bis zum Oeffnen derselben 12—15 Stunden rechnen.

Durch Erfahrung findet man übrigens bald, wie viel Säure in die Retorte gegeben werden muss, um jede der Hadernsorten auf die gewünschte Weisse zu bringen.

Oeffnet man nach beendetem Bleichen ohne weiteres die Thür, so findet man den Chlorgeruch so stark, dass Niemand die Kammer entleeren oder nur betreten kann. Es ist desshalb durchaus nöthig, das noch vorhandene Chlorgas vorher auf die in Abschnitt 106 beschriebene oder auf andere Art zu entfernen.

Um der Gefahr des Ueberbleichens zu entgehen, gilt es in den meisten Fabriken als Regel, den Stoff nie mit Gas fertig zu bleichen, sondern den Prozess im Holländer mit Chlorkalklösung zu beenden.

110. Bleichen mit Chlorgas und Soda. In Abschnitt 90 ist schon erwähnt, wie Alkali in Verbindung mit Chlorgas zum Bleichen benützt werden kann. Die am Kopf der Seite 179 angeführte Gleichung zeigt, dass durch Einleiten von Chlorgas in Soda unterchlorige Säure frei wird, die sich zersetzt und kräftig bleichende Wirkung ausübt, ohne den Fasern so gefährlich zu werden wie Chlorgas selbst. Das in der Lösung verbleibende kohlensaure Natron nimmt auch weiter entstehende freie Salzsäure auf, bildet damit Chlornatrium und macht sie dadurch unschädlich.

Dr. L. Müller sagt in seiner Fabrikation des Papiers anderseits, die Gegenwart freier Säure sei vortheilhaft beim Bleichen von Stoffen, die mit Metallverbindungen gefärbt sind. Dies stimme auch mit der Erfahrung überein, da ein Zusatz von kohlensauerm Natron nur beim Bleichen grober ungebleichter Hadern von Nutzen sei. Ueber die praktische Anwendung sagt er Folgendes:

Eine nicht unwesentliche Vervollkommnung des Bleichprozesses mittels Chlorgas dürfte sich aus einer Beobachtung von Jul. Kauffmann ergeben, welcher fand, dass die Wirksamkeit des Chlors bedeutend erhöht würde, wenn man den zu bleichenden Stoff mit der Auflösung einer solchen Menge kohlensauren Natrons imprägnirte, dass dasselbe ungefähr 8 Prozent des Halbzeuges, im trockenen

Zustande berechnet, betrug. Diese Beobachtung wurde von Victor Catala bestätigt, und der Verfasser hat sich ebenfalls von der günstigen Wirkung eines solchen Zusatzes beim Bleichen eines aus No. 6 dargestellten Halbstoffs überzeugt.

Es ist dem Verfasser nicht gelungen, noch andere Ergebnisse aus der Praxis über dieses Verfahren kennen zu lernen. Wenn man aber obige Angabe als richtig annimmt, so ergiebt sich daraus, dass die Anwendung von Soda erhebliche Kosten verursacht. 8 Prozent vom Gewicht des Halbzeugs machen eine sehr grosse Menge Soda aus, und man braucht vermuthlich auch besondere Vorrichtungen, um den Halbstoff gleichmässig damit zu tränken. Anstatt alle diese Mühe und Kosten aufzuwenden, dürften die meisten Fabrikanten vorziehen, den Stoff direkt mit unterchloriger Säure, d. h. mit Chlorkalklösung zu bleichen, statt auf dem beschriebenen Wege erst unterchlorige Säure zu erzeugen, und dadurch die Fabrikation noch verwickelter zu gestalten, als sie ohnehin schon ist.

Dr. C. Wurster, der zu ungefähr denselben Schlüssen kommt, drückt sich in der Papier-Zeitung No. 15 von 1887 folgendermaassen aus:

Es ist allen Praktikern bekannt, dass die verschiedenen Hadernsorten sich in den Bleichkammern dem gasförmigen Chlor gegenüber nicht gleichmässig verhalten, dass das Chlor unter gewissen Umständen wenig bleicht, unter andern mehr. Besonders scheint die dem Chlor beigemengte freie Salzsäure beim Bleichen hinderlich zu sein, und viele Fabrikanten kühlen desshalb ihr Chlorgas vorsichtig ab, ehe dasselbe in die Gaskammern tritt, um so die Salzsäure einigermaassen zurückzuhalten. Gewöhnlich erhält der Arbeiter die Vorschrift, mit dem Erhitzen der Retorte aufzuhören, sobald das Gasentbindungsrohr warm oder heiss wird. Herr Jul. Kauffmann hat den Vorschlag gemacht, die Hadern mit Sodalösung zu benetzen, ehe dieselben in die Bleichkammern gebracht werden. Dies Verfahren dürfte sich jedoch als zu kostspielig und umständlich herausstellen. Direktor Pütter beobachtete, dass chlorkalkhaltige Halbstoffe durch Chlorgas weit leichter gebleicht werden, als rohe Halbstoffe, und sämmtliche Halbstoffe wurden desshalb seiner Zeit in Dresden zur Gasbleiche kurz vor dem Ablassen mit etwas Chlorkalk-Lösung versetzt. Die alkalische Chlorkalk-Lösung scheint die Einwirkung des Chlors auf die Fasern zu erleichtern, oder die Salzsäure theilweise zu neutralisiren. Vielleicht setzt auch das freie Chlor die stark bleichende unterchlorige Säure aus dem Chlorkalk frei nach der Gleichung:

$$\underset{\text{Chlorkalk}}{Ca(OCl)_2} + \underset{\text{Chlor}}{4Cl} + \underset{\text{Wasser}}{2H_2O} = \underset{\text{freie unterchlor. Säure}}{4HOCl} + \underset{\text{Chlorcalicium}}{CaCl_2}$$

Sollten die Umstände es nicht gestatten, die Salzsäure aus dem Chlorgas zurückzuhalten, so wäre ein Zusatz von reiner Kalkmilch zu dem Halbstoff kurz vor dem Leeren wohl zweckmässig und der geringen Ausgabe wegen wohl auch ausführbar. Für gefärbte Stoffe soll die Masse sauer sein und sauer bleiben. Häufig sieht man beim Austrocknen der gebleichten, ursprünglich gefärbten Hadern, besonders bei Hosenzeug und Halbwolle, an den Hauptverdunstungsstellen gelbe Faserpartieen hervorragen, deren gelbe Farbe aus Eisenchlorid besteht. Ich habe wiederholt Eisenchlorid aus solchen gelben Fasern ausgewaschen und nachgewiesen. In solchen Stoffen muss ein Säure-Ueberschuss zurückbleiben, da eine alkalisch wirkende Flüssigkeit gelbes Eisenoxyd auf die Fasern niederschlagen würde.

111. Nachtheile der Gasbleiche und Vergleichung mit der Nassbleiche. Zu den Nachtheilen der Gasbleiche gehören, da die Nassbleiche durch sie nicht entbehrlich wird:

Die sehr bedeutenden Kosten der Einrichtung, sowie die durch fortwährende Erneuerung des hölzernen Einbaues der Kammern und durch Abnützung der Röhren, Retorten und Entwässerungsmaschinen entstehenden Unterhaltungskosten.

Ferner die Handarbeit, welche durch den Transport des Stoffes von den Kasten oder Entwässerungsmaschinen zu den Bleichkammern, Ein- und Austragen daselbst, den Rücktransport zu den Holländern und durch den Betrieb der Retorten nöthig wird. Wenn nicht für guten Abzug des Chlorgases aus den Bleichkammern und Einzug von frischer Luft in dieselben gesorgt ist, wird diese Arbeit noch er-

schwert durch den tödtlichen Einfluss der Chloratmosphäre, in der sich die Arbeiter zu bewegen haben.

Auch bei guter Einrichtung und Leitung ist es kaum zu vermeiden, dass sich manchmal während der Gasentwicklung eine Retorte oder Röhre öffnet und alle umliegenden Räume mit Chlor erfüllt. Der Verfasser hat Fälle erlebt, wo er selbst, und mit ihm die meisten der Arbeiter, die Fabrik verlassen mussten, bis die Gasausströmung beseitigt und die Atmosphäre wieder erträglich war. Nicht nur die Lungen der Menschen, sondern auch die Maschinen leiden durch solche Zufälle, da sich alle blanken Eisentheile in einer mit Chlor geschwängerten Luft sofort mit Rost überziehen. Um diese Missstände wenigstens auf die Bleichwerkstätte zu beschränken, ist es geboten, die Gasbleiche in einiger Entfernung von der Fabrik aufzustellen, und sich lieber die vermehrten Auslagen für Grund und Boden und für Hin- und Rücktransport des Stoffes gefallen zu lassen.

Bei jedesmaligem Ein- und Ausladen des Zeuges aus den Kasten in Rollwagen, in die Kammern und aus den Kammern findet, wie überhaupt bei jedesmaliger Hantirung, ein Stoffverlust statt, der sich, wenn er auch bei den einzelnen Verrichtungen noch so klein ist, zu einem erheblichen Prozentsatz zusammenzählt.

Wie schon erwähnt, hat es sich bisher als praktisch unmöglich erwiesen, Chlorgas gänzlich von Chlorwasserstoffsäure zu befreien, letztere wird daher mit in die Kammern gelangen und einen, wenn auch kleinen Theil der Fasern so zerstören, dass sie vielleicht noch ihre äussere Form beibehalten, aber bei dem folgenden Waschen verloren gehen. Gemäss der angenommenen Bleichtheorie bildet sich auch aus jedem Atom bleichenden Chlors ein Atom Chlorwasserstoffsäure, die, in der höchst unbedeutenden Menge Wasser gelöst, ebenso schädlich wirken muss. (Vergl. Seiten 179—183). Nur wenn der Halbstoff, wie in vorigem Abschnitt beschrieben, mit einem Alkali durchtränkt ist, wird der schädliche Einfluss der mitgerissenen und sich bildenden Chlorwasserstoffsäure dadurch aufgehoben, dass sie sich mit dem Alkali zu einem unschädlichen Salz verbindet.

Das Chlorgas sinkt vermöge seiner Schwere zu Boden wo es Raum findet, es verbreitet sich auch da leichter, wo der Stoff aufgelockert, als da, wo er zusammengeballt ist, und wirkt kräftiger, wo der Stoff schwach feucht, als wo er zu nass ist, während ganz trockenes Zeug beinahe ungebleicht bleiben würde. Es kommt daher häufig vor, dass ein Theil des Stoffes überbleicht ist, während ein anderer kaum eine Veränderung erfahren hat. Der stets kräftige Angriff des Chlorgases schwächt alle Fasern und wirkt auf weniger starke oder mehr ausgesetzte Stofftheile so, dass sie ihre molekulare Struktur verändern, d. h. ohne äussere Formverschiedenheit zu zeigen, zerstört werden und beim Waschen verschwinden.

Will man die Kosten der Gas- und Nassbleiche vergleichen, so darf man nicht den Aufwand für Braunstein und Salzsäure dem für Chlorkalk nackt gegenüberstellen, sondern muss bei ersterer auch die grossen Anlage- und Unterhaltungskosten, die viel lästigere Handarbeit, die damit verbundenen Unannehmlichkeiten, und insbesondere die Stoffschwächung und die Stoffverluste in Anschlag bringen. Bei der Nassbleiche reduzirt sich all' dies auf eine verhältnissmässig sehr unbedeutende Ziffer, die beim Vergleich noch geringer erscheint, wenn man in Rechnung bringt, dass die Nassbleiche neben der Gasbleiche auch nöthig ist.

Als Beweis für die Entbehrlichkeit der Gasbleiche war in der ersten Aus-

gabe dieses Buches angeführt, dass in den mehr als 800 Papierfabriken der Vereinigten Staaten alle einheimischen und viele Hadern aus beinahe allen anderen Ländern verarbeitet werden, dass aber nur eine einzige mit Gasbleiche versehen, und diese an finanziellem Erfolg weit hinter andern zurückgeblieben ist. Die Ausschliessung der Gasbleiche in Amerika ist um so bezeichnender, als Schwefelsäure und Salz im Lande erzeugt werden, während beinahe sämmtlicher Chlorkalk von England kommt. Soweit die Kenntniss des Verfassers reicht, sind auch seit jener Zeit, trotz des grossen Zuwachses von Papier- und Zellstofffabriken keine Chlorgasbleichen eingerichtet worden. Auch in vielen europäischen Fabriken ist man von der Gas- zur Nassbleiche übergegangen. Fabrikanten, welche zwei Fabriken besitzen, deren eine mit Gas- und die andere mit Nassbleiche arbeitet, haben mit letzterer bessere Erfolge erzielt. In der grossen belgischen Zellstofffabrik von de Nayer wurde vor 1883 Chlorkalk mittels Einleiten von Gas in Kalkhydrat dargestellt und dann zum Bleichen verwendet. Auf des Verfassers Frage, warum man nicht direkt mit Chlorgas bleiche, wurde ihm erwidert, dass es probirt worden sei, dass sich dabei aber allzu grosser Stoffverlust ergeben habe.

Fabrikanten, welche sich noch der Gasbleiche bedienen, verwenden sie nur für die gröbsten Sorten leinener und hänfener Lumpen, aber auch dazu ist sie nicht nöthig, da man denselben Zweck mit tüchtiger Kochung und zweimaliger Nassbleiche auch erreicht. Sogar die schwer zu bleichende Jute kann, wie in dem betreffenden Abschnitt beschrieben, wenn sie richtig gekocht ist, mit Nassbleiche allein in weissen Stoff verwandelt werden.

Einige Fabrikanten behalten die Gasbleiche bei, weil es ihnen nicht so gut gelingt, mit der Nassbleiche gewisse grobe schäbenhaltige Hanfhadern zu bleichen. Es kann kaum zweifelhaft sein, dass solche Rohstoffe durch die Gasbleiche grossen Abgang erleiden, und dass der aus ihnen gefertigte weisse Halbstoff theurer zu stehen kommt, als der aus kostspieligeren Hadern, welche keine Gasbleiche erfordern und weniger Stoffverlust erleiden. Diese schon in der ersten Ausgabe dieses Buches ausgesprochene Behauptung ist jetzt durch die in Abschnitt IV mitgetheilten Ergebnisse als richtig erwiesen.

In besonderen Fällen nur, wie z. B. in Gegenden, wohin Chlorkalk mit Schwierigkeit gebracht werden kann, während Schwefelsäure, Salz und Braunstein zur Hand sind, dürfte sich die Anlage einer Gasbleiche zur Verarbeitung von Hadern empfehlen.

Ist man wegen mangelnder Kenntniss der erforderlichen Vorbereitungsprozesse, oder aus anderen Gründen nicht imstande, gewisse Hadernsorten mittels der Nassbleiche in gutes weisses Papier zu verwandeln, so ist es jedenfalls rathsamer, es aus anderen Rohstoffen herzustellen, als zu der faserschwächenden und desshalb *barbarischen* Gasbleiche seine Zuflucht zu nehmen.

Folgende Ansichten hervorragender Papiertechniker stimmen hiermit überein:

E. Bourdillat beschreibt in seiner preisgekrönten Abhandlung *De la décoloration et du blanchiment du chiffon* Versuche, die er mit je 400 kg vieler Hadernsorten gemacht hat. Die eine Hälfte derselben wurde mit Gas und die andere mit Nassbleiche behandelt, und dabei ergab sich, dass sogar die Kosten der Chemikalien (in Italien) für die letztere stets geringer waren.

Ausserdem ergaben die erhaltenen Papierproben in Beziehung auf die weisse Farbe in allen Fällen dasselbe Resultat, obgleich die gebleichten Ganzzeuge ziemlich verschieden ausfielen; die mit Gas gebleichte Masse zeigte ein glänzenderes Weiss, das aber bei der Fabrikation matt wurde, während die mit Chlorkalk allein gebleichte bei ihrer Verwandlung in Papier an Aussehen etwas

gewann. Die Schäben werden nach dem einen Verfahren nicht stärker verändert als nach dem anderen.

Betreffs der Festigkeit des Papiers findet ein wesentlicher Unterschied zu Gunsten der Nassbleiche statt, ebenso betreffs der erforderlichen Zeit. Die Nassbleiche kann überwacht und nach Bedarf geregelt werden, und die Zerstörung und Unterhaltung der Werkzeuge kostet dabei nicht den zehnten Theil wie bei der Gasbleiche u. s. w.

Alles drängt zum Schlusse, dass das gasförmige Chlor aufgegeben werden müsse, und wenn gegenwärtig viele Fabriken dasselbe für unentbehrlich halten, so dürfte dies daher kommen, dass ihr Kochen, die Grundlage einer guten Bleiche, noch nicht mit der nöthigen Sorgfalt ausgeführt wird.

Gabriel Planche sagte im Jahre 1853 in seinem Werke *De l'industrie de la Papeterie*, dass er schon seit 15 Jahren nur die allergröbsten Hadern mit Gas, alle anderen aber nass gebleicht habe.

112. Darstellung von Chlorgas zur Bleichkalkfabrikation. In demselben Verhältniss, wie die direkte Verwendung des Chlorgases zum Bleichen abnimmt, wächst der Verbrauch des Chlorkalks und seine Darstellung, und besonders die des dazu nöthigen Gases gewinnt an Interesse. Da die Chlorkalkbereitung auch angefangen hat, sich in Papierfabriken einzubürgern, und bereits von mehreren, die besonders Stroh, Holz und Esparto verarbeiten, betrieben wird, dürfte eine kurze Beschreibung der neuesten Fortschritte auf diesem Gebiete hier am Platze sein.

Wie schon früher erwähnt, gewinnt man bei der Sodafabrikation nach Leblanc Salzsäure (HCl) als Nebenprodukt, und, um sie zu verwerthen, ist die Chlorkalkfabrikation in der Regel mit der von Soda verbunden. Zum Zweck der Chlorgasbereitung wurde die Salzsäure bis vor Kurzem ausschliesslich in der für Gasbleiche beschriebenen Weise mit Braunstein in steinernen Behältern vermischt und erhitzt. Der allein werthvolle Bestandtheil des Braunsteins, das Mangansuperoxyd (MnO_2) geht dabei mit Abgabe seines Sauerstoffs in Chlormangan ($MnCl_2$) über, welches sich in Lösung befindet und beim Auswaschen des Rückstandes wegfliesst. Anstatt aber das werthvolle Mangan in dieser Weise verloren gehen zu lassen, wird es jetzt in den meisten Fabriken wieder in Mangansuperoxyd verwandelt und statt frischen Braunsteins angewandt, und zwar geschieht dies mittels des *Weldon'schen Verfahrens*. Dasselbe ist in Lunge's Handbuch der Soda-Industrie ausführlich beschrieben, doch genügt an dieser Stelle folgende dort gegebene Erklärung der Grundlage des Verfahrens:

Weldon's Verfahren gründet sich darauf, dass frisch gefälltes Manganhydroxydul, wenn es in einer Lösung von Chlorcalcium suspendirt ist, und wenn ein Ueberschuss von Kalk zugegen ist, mit Leichtigkeit vermittels eines durch die Flüssigkeit getriebenen Luftstromes in Superoxyd verwandelt wird. Es ist dieser Ueberschuss von Kalk, welcher das Oxydationsverfahren durch einen Luftstrom erst praktisch brauchbar macht. Dass man eine gewisse Oxydation des Manganoxyduls erreichen könne, wenn man zu den gewöhnlichen Manganlaugen ein Aequivalent von Kalk setzt, also gerade genug, um $Mn(OH)_2$ zu fällen, war schon längst bekannt; aber diese Oxydation blieb auf einer so niederen Stufe stehen, dass sie praktisch unbrauchbar war. Weldon fand, dass, wenn man Manganoxydul für sich auf nassem Wege mit Luft behandelt, man höchstens die Hälfte desselben in Superoxyd verwandeln kann, also nur Mn_2O_3 entsteht; wenn man aber eine gewisse Menge Kalk zu dem Manganoxydul setzt, so kann man unter günstigen Umständen das letztere völlig in MnO_2 umwandeln, und zwar in weniger als einem Zwanzigstel der Zeit, welche zur Erzeugung von Mn_2O_3 nothwendig ist, wenn kein Kalk zugegen ist. Damit war der Schlüssel zu dem glänzenden Erfolge gegeben, welchen Weldon's Verfahren gehabt hat.

Ueber die inneren Ursachen, wesshalb gerade den Manganverbindungen die Eigenschaft zukommt, in alkalischer Lösung den Sauerstoff der Luft zu binden, und denselben in saurer Lösung so leicht wieder abzugeben, ist vorerst noch nichts Sicheres

bekannt. Weldon benutzt, wie vorstehend erklärt, diese Eigenschaft, um in Gegenwart von Aetzkalk durch Durchpressen von Luft unter hohem Druck aus dem Manganoxyd der Manganlaugen wieder Manganhyperoxyd herzustellen, wobei nach Dr. Wurster, Papier-Zeitung 1887, No. 19, mechanische Arbeit in chemische Energie umgesetzt wird.

Der bei der Weldon'schen Regenerirung erhaltene sehr konzentrirte Manganschlamm läuft in steinerne Kästen von 210 bis 300 cm Durchmesser und 300 cm Höhe, und wird dort mit Salzsäure vermengt, wobei sich Chlor mit grosser Schnelligkeit entwickelt, was man noch durch Einblasen von Dampf unterstützt. Die bei dieser Chlorbereitung sich ergebende Manganlösung ist viel weniger sauer, und darum viel besser, als die von natürlichem Braunstein herrührende, weil das regenerirte, äusserst fein zertheilte Mangansuperoxyd die Salzsäure viel leichter zersetzt; man beginnt damit die Operation in der beschriebenen Weise von Neuem u. s. w. Der Verlust an Mangan, welchen man im Ganzen erleidet, und welcher durch natürlichen Braunstein ersetzt werden muss, beträgt etwa 1 Prozent. Wir haben es hautsächlich diesem, jetzt allgemein eingeführten Verfahren zu danken, dass Chlorkalk trotz des stets wachsenden Verbrauchs noch zu mässigen Preisen verkauft werden kann.

Herr Henry Deacon vom Hause Gaskell Deacon & Co. in Widnes bei Liverpool hat ein Verfahren patentirt erhalten, welches scheinbar noch einfacher und zweckmässiger ist, da die bei der Sodafabrikation in Dämpfen entweichende Chlorwasserstoffsäure ohne Kondensation oder Vermischung mit anderen Stoffen direkt dadurch in Chlorgas verwandelt wird, dass man ihr den Wasserstoff entzieht.

Der Grundgedanke des Deacon'schen Verfahrens gründet sich auf die Thatsache, dass in einer Mischung von Chlorwasserstoff und Sauerstoff, wenn sie genügend erhitzt wird, ein Theil des Wasserstoffes sich mit dem Sauerstoff verbindet und Chlor frei macht, und dass diese Zersetzung befördert wird, wenn die Gase über heisse poröse Stoffe streichen. Obwohl die so erhaltene Menge von Chlor höchst unbedeutend ist, zeigt sie doch den Weg, auf dem eine rationelle Chlorerzeugung gefunden werden kann. Deacon's Methode veranlasst diese Umsetzung bei niedrigeren Temperaturen und, wie er behauptet, so lebhaft, dass die Hälfte des Chlors des angewandten Chlorwasserstoffs im freien Zustande gewonnen werden kann. Er hat durch zahlreiche Versuche gefunden, dass Kupfersalze durch ihre blosse Gegenwart die Zersetzung befördern; einige der Salze werden allerdings langsam oxydirt oder in Chloride verwandelt, schwefelsaures Kupferoxyd soll jedoch gar keine Veränderung erleiden. Verschiedene Salze anderer Metalle leisten dasselbe, aber nur bei höheren Temperaturen.

Gewöhnliche rothe Ziegelsteinbrocken werden demgemäss in eine gesättigte Lösung von Kupfervitriol getaucht, getrocknet, und in Röhren gefüllt, durch welche das Gemisch von Luft und Chlorwasserstoff geleitet wird. Bei 700 bis 750 Grad Fahrenheit (389 bis 417° Celsius) ist die Reaktion am lebhaftesten, sie findet auch noch bei 400° F. (222° Celsius) statt, bei 800° F. (444° Celsius) aber beginnt das dann entstehende Kupferchlorid sich zu verflüchtigen. Es hat sich nutzlos erwiesen, die Steine mehr Kupfervitriol als eine bestimmte Menge aufsaugen zu lassen; und man will mit einem Aequivalent Kupfersalz 300 Aequivalente Chlor entwickelt haben, ohne dass es dadurch seinen zersetzenden Einfluss

verloren hätte. Die Praxis hat jedoch gezeigt, dass diese »Kontaktsubstanz« nach einiger Zeit unwirksam wird, und es ist zum regelmässigen Betriebe des Verfahrens durchaus nöthig, die mit Kupfervitriol getränkten Ziegelbrocken in regelmässigen Zeiträumen zu erneuen.

Es war zu erfolgreicher Anwendung des Verfahrens nöthig, die Geschwindigkeit der Gase, sowie die Temperatur mit wenigstens annähender Genauigkeit zu messen, und da die bisher bekannten Messinstrumente nicht genügten, musste ein zweckmässiges Anemometer und ein Thermometer erfunden werden. *(Vergl. Chemical News, Sept. 30. 1870.)*

Einige der Hauptschwierigkeiten, mit denen man bei der Ausführung im Grossen zu kämpfen hat, sind die ungeheuren Raummengen der Gase, ihre Erhitzung und der Umstand, dass sich mit dem Chlorwasserstoff auch Eisen verflüchtigt, wahrscheinlich Eisenchlorid, welches sich bei den Kupfersalzen ablagert und nach und nach die Durchgänge verstopft; vor Allem auch die schwer zu vermeidende Beimischung von Kohlensäure zu dem Chlorgas, welche bei dem Durchgang durch den Ueberhitzer eintritt.

Das Deacon-Verfahren ist unstreitig in der Theorie das einfachste und billigste Chlorerzeugungs-Verfahren, verursacht aber bei der praktischen Ausführung so grosse Schwierigkeiten, dass es von vielen Fabriken, die es eingeführt hatten, wieder aufgegeben worden ist. Nur drei grosse englische Fabriken, ausser der des Erfinders selbst, haben es beibehalten und arbeiten bis zum heutigen Tage damit fort. Die weitere Einführung des Verfahrens dürfte theils durch die grossen Anlagekosten, theils dadurch zurückgehalten werden, dass die Erfinder nach Ablauf der Patente kein Interesse mehr an der Ausbeutung der Sache haben.

THEIL IV.

BEREITUNG DES GANZZEUGS.

a) MISCHEN, b) WASCHEN UND MAHLEN, c) LEIMEN, d) FÄRBEN, e) GANZZEUG-HOLLÄNDER, f) ZEUGBÜTTEN UND ZEUGPUMPEN.

a) MISCHEN.

113. Eigenschaften und Verwerthung der in Lumpen vorkommenden Fasern. Um die verschiedenen Fasern zweckentsprechend mischen zu können, muss man vor Allem mit ihren besonderen Eigenschaften vertraut sein.

Um ein richtiges Bild der wichtigsten Fasern vorlegen zu können, welches bei mikroskopischen Untersuchungen zum Vergleichen dienen kann, hat Verfasser die auf Seite 233 dargestellten Fasergruppen nach einer Lichtdrucktafel des Hofphotographen J. Grimm in Offenburg (Baden) im »Atlas der menschlichen und thierischen Haare sowie der ähnlichen Fasergebilde, Verlag von Moritz Schauenburg in Lahr« genau in Holz stechen lassen. Die Fasern sind in etwa 50facher Vergrösserung so dargestellt, wie sie sich unter dem Mikroskop zeigen.

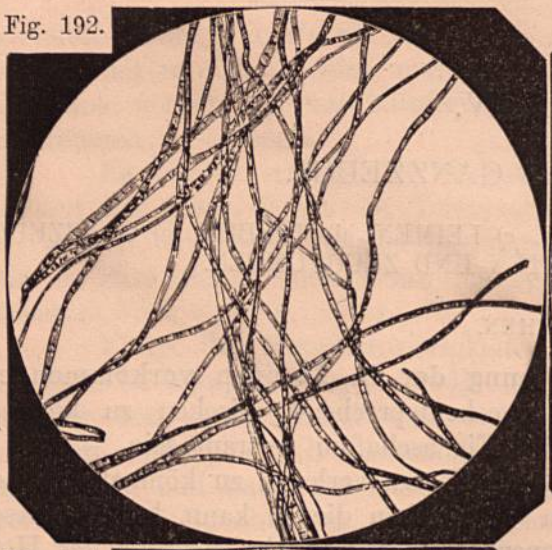
Die *Flachsfaser,* wie sie in leinenen Lumpen in die Papierfabrik gelangt, ist schon von den inkrustirenden Stoffen befreit, mit welchen sie in dem Baste des Flachsstengels umgeben war, und zeigt sich, einzeln genommen, als eine gerade, an beiden Enden spitz auslaufende Röhre von etwa 0,014 Millimeter Durchmesser. Da die Wand der Röhre oder Zelle sehr stark ist, hat sie ihre Form auch beim Austrocknen des flüssigen Inhaltes beibehalten, und ist rund und glatt geblieben. Sie hat grosse Festigkeit, ist weich und biegsam, aber wenig elastisch. Die in Fig. 192 dargestellten Leinenfasern sind aus einem Stück Leinwand durch Ausfasern gewonnen. Nach der dem Atlas beigegebenen Erklärung des Prof. Dr. W. Waldeyer sind daran bemerkenswerth: der gerade Verlauf oder, wenn gebogen, die mehr eckigen Biegungen; sowie die häufig auftretenden dunkeln Querlinien, welche von der Bearbeitung der Fasern herrühren (Bruchlinien).

Die *Hanffaser* unterscheidet sich von der Flachsfaser nur durch grösseren Durchmesser, sie hat dieselben Eigenschaften, ist aber etwas gröber und stärker. In Fig. 193 ist eine Gruppe dargestellt, bei der sich an bearbeiteten Stellen auch Bruchlinien zeigen.

Eine Gruppe von *Agavefasern,* blass, mit zarten Umrissen, ohne Querlinien, gerade verlaufend, ist in Fig. 194 dargestellt. Aus den 1 bis 2 m langen Blättern dieser Pflanzengattung wird der mexicanische Aloëhanf, Sisalhanf u. s. w. gewonnen.

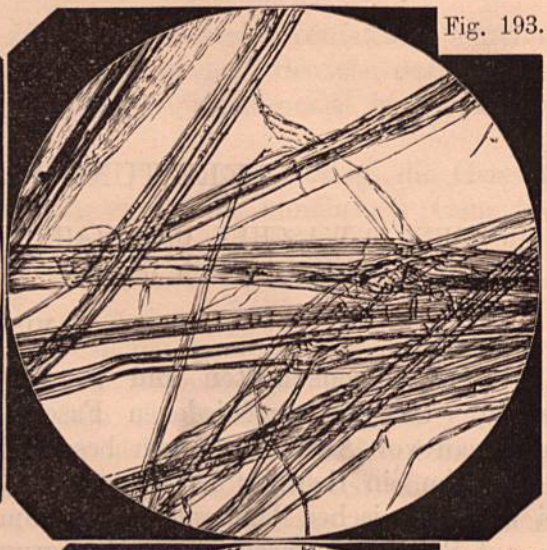
Die *Baumwollfaser* bildet in der Pflanze eine Verlängerung der Oberhautzelle des Baumwollsamens, und läuft desshalb nur an einem Ende spitz zu. Ihre Wand ist nicht stark genug, um beim Eintrocknen des sie ausfüllenden Pflanzensaftes die runde Form zu bewahren, sie klappt der Länge nach zusammen, bekommt im Querschnitt etwa die Form der Ziffer 8 und hat die Neigung sich mehrmals um ihre Achse zu winden, so dass sie manchmal einer

Fig. 192.



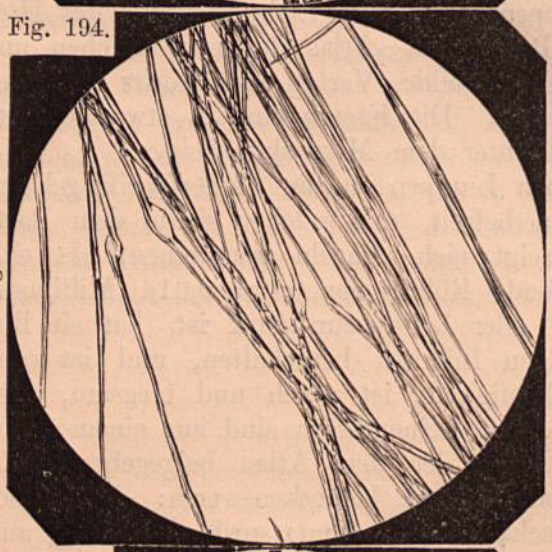
Leinen.

Fig. 193.



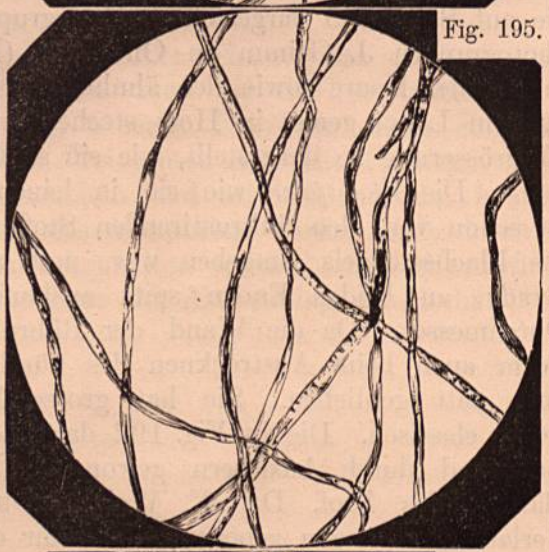
Hanf.

Fig. 194.



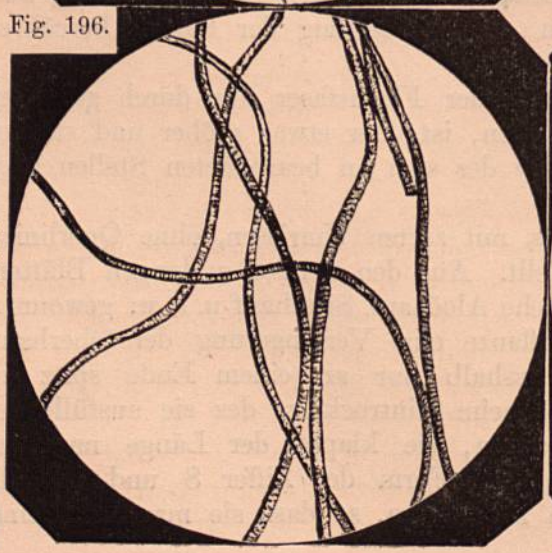
Agave.

Fig. 195.



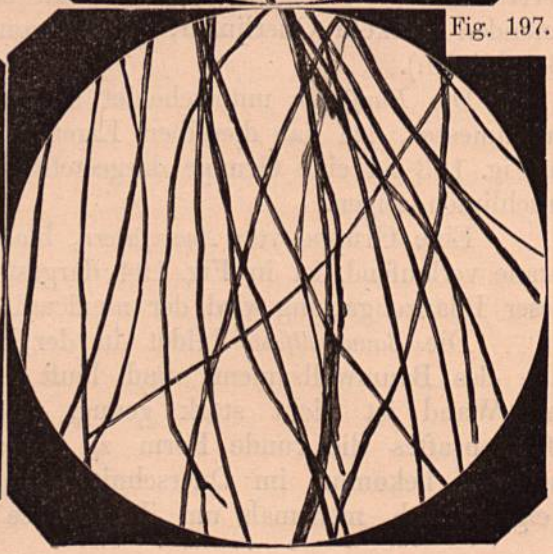
Baumwolle.

Fig. 196.



Wolle.

Fig. 197.



Seide.

steilen Schraube ähnlich wird. Obwohl sie etwa denselben Durchmesser wie die Flachszelle hat, ist ihre Festigkeit viel geringer; dafür hat sie aber trotz grosser Weichheit und Biegsamkeit grosse Federkraft oder Elasticität. Die in Fig. 195 dargestellten Baumwollfasern sind einem baumwollenen Gewebe entnommen. Sie sind stark abgeplattet und daher breiter als Leinenfasern. Man erkennt in ihnen einen mit Luft gefüllten und desshalb dunkel erscheinenden Längskanal sowie die Neigung zur Drehung.

Das *thierische Haar,* hier besonders die *Schafwolle,* bildet ein steifes Stäbchen, welches vermöge seiner mit zahnartigen Streifen und Furchen bedeckten Oberfläche sehr verfilzungsfähig ist, und auch grosse Festigkeit hat. Trotzdem ist es wegen seiner grossen Dicke, Steifheit, Härte und Federkraft zur Anfertigung von gutem Papier nicht zu brauchen, da solches zu locker und schwammig wird, besonders aber, weil es durch die beim Mahlen entstehenden stumpfen Enden ein rauhes Aussehen erhält. Die hornartige Substanz der Haare löst sich beim Kochen mit Kalk oder Soda zu einem gelblichen Schleime auf. In Fig. 196 ist eine Gruppe Wollhaare aus mittelfeiner Wolle dargestellt, an denen die deutliche Schuppenbezeichnung der Oberfläche und der gewundene gedrehte Verlauf charakteristisch sind.

Die *Seidenfaser* eignet sich am wenigsten zur Papierfabrikation, weil sie rund, glatt und hart ist, nur geringe Adhäsion für die Papiermasse hat und bei der Verarbeitung zu kurzfasrig und stumpf wird. Die in Fig. 197 dargestellten Seidenfäden sind aus einem Seidenstoffe durch Zerfasern gewonnen. Dabei ist der Mangel jeder Zeichnung bemerkenswerth sowie der starke Glanz, durch den die Fasern in der Photographie dunkel erscheinen. Die Fäden sind drehrund und wenn, wie hier, aus Stoffen herausgefasert, häufig mit scharfen Ecken und Kanten versehen.

Die festen, aber wenig elastischen, Leinenfasern eignen sich besonders zur Anfertigung sehr starker Papiere wie Werthzeichen und solcher, die, wie Schreibsorten, steif und knisternd gewünscht werden; ebenso für sehr dünne Papiere, bei denen die Länge und Festigkeit der Fasern ihre geringe Anzahl ausgleichen muss. Während sich die Leinenfasern fest und dicht schliessend, aufeinander legen, bilden die Baumwollfasern vermöge ihrer Form und Elastizität eine von Hohlräumen oder Poren durchzogene Masse, die mit Begierde Flüssigkeiten einsaugt und einem von aussen geübten Druck zwar leicht nachgiebt, aber nach dessen Aufhören rasch wieder ihre ursprüngliche Gestalt annimmt. Die Baumwolle eignet sich desshalb vorzugsweise für Druckpapiere, Löschpapiere und dergl., und aus ihrer Vermischung in entsprechenden Verhältnissen mit Leinenfasern erhält man Papiere der verschiedensten Art.

Es wäre jedoch falsch, wenn man die Fasern lediglich nach solchen allgemeinen Erwägungen beurtheilen wollte, da der Zustand der Rohstoffe gleichfalls berücksichtigt werden muss. Kräftige frische Baumwollgewebe werden z. B. festeres besseres Papier liefern als morsche abgetragene Leinwand. In vielen amerikanischen Fabriken werden desshalb die baumwollenen Lumpen gar nicht sorgfältig von den leinenen getrennt, sondern man sortirt nur nach Farben, Reinheit und dem Grad der Neuheit, d. h. nach Frische und Stärke der Fasern.

In den letzten Jahren hat man in mehreren deutschen Fabriken die Halbstoffe der verschiedenen Arten von Fasern selbständig in besonderen Ganzholländern fertig gemahlen und in tiefer stehenden grossen Mischholländern vereinigt. Diese

theoretisch richtige Anordnung hat jedoch den Missstand im Gefolge, dass die verschiedenen Fasern sich nicht mehr so innig vermengen als wenn sie miteinander gemahlen werden, und dass die Anlage erheblich kostspieliger wird, weil die Mischholländer so tief stehen müssen, dass man die Ganzzeugholländer in dieselben entleeren kann.

114. Vermischung der Fasern im Papier. Um die Mischung von Fasern richtig herzustellen, muss man wissen, in welcher Weise sie sich zu Papier vereinigen und welche Eigenschaften sie hierzu haben sollten. Bis vor Kurzem wurde allgemein angenommen, dass die Fasern des Papierblattes sich in gleicher Weise zusammenschliessen wie Thierhaare im Filz. Auch im Eingang dieses Werkes Seite 2 ist Papier noch als ein gefilztes Blatt bezeichnet. Anfangs 1887 hat jedoch Dr. C. Wurster in der Papier-Zeitung folgende Mittheilung gemacht, aus welcher hervorgeht, dass Papier kein Filz nach der bisherigen Bedeutung dieses Wortes, sondern nur ein »verworrenes Fasergemenge« ist.

Die Natur des Papierblattes. So grosse Fortschritte auch die Darstellung des Papiers gemacht hat, so fehlt doch immer noch eine zutreffende Erklärung für die Entstehung und die Natur des Papierblattes. Es ist zur Gewohnheit geworden, das Papier als einen Filz von Fasern gelten zu lassen, obwohl im Anfange dieses Jahrhunderts der Entdecker der Natur der Verfilzung von thierischen Fasern den Namen eines Filzes für das Papier mit Entschiedenheit zurückwies. Den Fasern des Papiers fehlt nämlich das eigenthümliche Zusammenhaften, welches durch die Schuppen der thierischen Haare im Woll- oder Haarfilz bedingt ist, wodurch bei Anwendung von Druck und Bewegung das Ineinanderschieben der Haare immer vollkommener, der Filz hierbei dichter und in jeder Dimension kleiner werden muss.

Ein Aufeinanderschütten der trockenen Papierfasern erzeugt noch kein Papierblatt, wie man sich bei trockenem Hadernstaub leicht überzeugen kann. Ebenso sind kurz geschnittene Woll- oder Seidenhaare nicht imstande, für sich allein ein Blatt von einiger Stärke zu bilden.

Die Fähigkeit, ein haltbares Papierblatt herzustellen, kommt nur denjenigen Fasern zu, welche im Wasser aufweichend ihre Elastizität verlieren, diese Eigenschaft beim Trocknen jedoch wieder erlangen.

In aufgeweichtem Zustande, durch das Schütteln der Papiermasse unterstützt, lagern sich die schmiegsamen Fasern in allen Richtungen und bilden ein verworrenes Faserngemenge. Beim Trocknen gewinnt jede Faser allmälig ihre ursprüngliche Form und ihre Elastizität zurück, es werden die einzelnen Fasern gegenseitig einen gewissen Druck aufeinander ausüben. Je länger die Faser, je verworrener das Faserngemenge im nassen Zustande war, desto fester zeigt sich nach dem Trocknen das Papierblatt.

In feuchtem Zustande, oder wenn die Fasern durch Erwärmen ihrer Elastizität beraubt sind, lässt sich das Papier in jeder Richtung dehnen, wie dies bei Filz, wo jedes Haar durch seine Schuppen sozusagen in das andere Haar verankert ist, nicht der Fall sein kann.

Wir werden demnach das Papierblatt nicht mehr als ein filzartiges Gemenge von Fasern zu bezeichnen haben, sondern nur als ein verworrenes Gemenge solcher Fasern, welche im feuchten Zustande weich und biegsam sind, im trocknen sich jedoch hart und elastisch erweisen. Je intensiver das Ineinanderschütteln der nassen Fasern in beiden Richtungen des Siebes erfolgt, desto fester wird auch das Papierblatt werden. Je kürzer die Fasern, je weniger schmiegsam dieselben durch das Wasser werden, wie dies beim Holzschliff der Fall ist, desto geringer wird auch der Druck, den die einzelnen Fasern gegenseitig auf sich ausüben, desto brüchiger wird das Papierblatt sich gestalten.

Jeder fremde Stoff, der mit den Fasern vermischt wird, sich also bei der Bildung des Papierblattes zwischen dieselben legt, verhindert sie, sich dicht aneinander zu schliessen und vermindert dadurch die Festigkeit des Papiers. Die Ergebnisse von Versuchen, welche dies für Harzleimung, für mineralische Füllstoffe und Holzschliff nachweisen, sollen weiterhin in den betreffenden Abschnitten mitgetheilt werden.

115. Werth der Halbstoffe. Die meisten Papiere müssen so hergestellt und gemischt werden, dass man sie zu einem im voraus bestimmten Preis verkaufen

kann. Jeder Fabrikant weiss, oder sollte wissen, wie hoch die von ihm in grösseren Mengen hergestellten Papiere zu stehen kamen, und kann danach die Kosten neuer Mischungen einigermaassen beurtheilen. Die Selbstkosten genau zu berechnen ist jedoch sehr schwierig, besonders in Fabriken, wo viele Sorten angefertigt werden. Um so verdienstvoller ist nachstehende Arbeit, welche Herr Dr. Wurster in No. 11 der Papier-Zeitung 1887 veröffentlichte:

Fabrikationsunkosten bei Herstellung absolut trocknen Halbstoffs aus Hadern.

Von Albert Ziegler in Grellingen und Dr. C. Wurster, z. Z. in Berlin.

Genaue Berechnung der Herstellungskosten jedes Papieres wäre sehr erwünscht, lässt sich aber kaum durchführen, weil der Halbstoff während der ganzen Fabrikation nur in nassem Zustande vorhanden ist, und gewöhnlich mehrere Hadernsorten gemischt verwandt werden.

Genau richtige Werthe kann man nur erhalten bei Verarbeitung ganzer Kocherfüllungen einer Hadernsorte oder eines Haderngemisches von bekanntem Gehalt, und Wiegen des daraus entstehenden Papiers.

Um sich einigermaassen über die Herstellungskosten von aus den verschiedenen Hadernsorten erzeugtem Halbstoff zu unterrichten, unternahmen die Verfasser im Jahre 1875 in der unter der Leitung des Direktors Pütter stehenden Dresdener Papierfabrik durch eine lange Reihe von Versuchen, die beim Sortiren, Stäuben, Kochen, Mahlen, Bleichen und Trocknen der Hadern entstehenden Verluste zu bestimmen. Für Feststellung der Sortir-, Schneid- und Stäub-Verluste, der Kochtabellen und des Aufwands an Bleichstoffen dienten die Bücher der Fabrik, und wurden die Mittel aus mehreren Jahren entnommen.

Es war kaum möglich, und auch nicht zweckdienlich, eine ganze Kocherfüllung auf Halbstoff zu verarbeiten, dann zu trocknen, oder zu einer wägbaren Papiermenge zu verarbeiten. Wir benützten desshalb zum Mahlen und Bleichen einen kleinen Versuchsholländer, der mit Waschscheiben, aber nicht mit Waschtrommel versehen war, und im ganzen genommen wie ein grosser Holländer arbeitete.

Das ablaufende Waschwasser wurde stets auf Fasern untersucht, und es ergab sich, dass wenig verloren ging. Die Zahlen, die wir gefunden, dürften desshalb, wenn sie auch nicht als absolute gelten können, doch für das Verhältniss der Hadernsorten untereinander als richtig angenommen werden.

Die Hadern wurden in Säcke eingebunden, im grossen kugelförmigen Drehkessel mitgekocht und nach jeder Behandlung sorgfältig getrocknet und gewogen. Alle Wägungen sowie das Mahlen, Bleichen und Trocknen wurden von uns selbst vorgenommen. Ein halbes Kilogramm des lufttrocknen Halbstoffs wurde scharf getrocknet, und die gefundenen Werthe auf absolut trocknen Halbstoff (bei etwa 100° C.) umgerechnet.

Nach dem Kochen wurden die Hadern bei aufgehobener Walze im Holländer gewaschen, getrocknet und gewogen, und so der Kochverlust, d. h. das Gewicht der beim Kochen in Lösung gegangenen Stoffe bestimmt. Die gewaschenen trocknen Hadern oder eine neue abgewogene Menge wurden dann erst zu Halbstoff gemahlen, wieder getrocknet und gewogen. Der Unterschied der beiden Wägungen ergab den Verlust beim Mahlen. Ebenso wurde entweder der trockene Halbstoff gebleicht, getrocknet und gewogen, oder eine dritte abgewogene Menge ohne Zwischen-Trocknung gekocht, gemahlen und gebleicht, auch aus dem Vergleich mit den früheren für das Kochen und Mahlen erhaltenen Werthen der beim Bleichen entstehende Verlust bestimmt.

Die hohen Verlustziffern, die wir fanden, waren besonders beim Kochen und Waschen der Hadern sehr auffällig. Sie betrugen bis 18 Prozent, bei Halbwolle sogar bis 38 Prozent des Haderngewichtes, und rühren von den Bestandtheilen her, welche beim Kochen in Lösung gehen und beim Waschen entfernt werden. Da dieser grosse Verlust Herrn Pütter und uns selbst kaum möglich schien, so wurden die Versuche öfter wiederholt, jedoch mit nahezu gleichem Ergebniss.

Gerade beim Kochen und Waschen der Hadern konnte von Versuchsfehlern kaum die Rede sein, da die Hadern lose in Säcke gebunden waren, das Kochen im grossen Kocher mit der ganzen Füllung erfolgte, und beim Waschen der ganzen Hadern im Holländer kein nennenswerther Faserverlust nachgewiesen werden konnte.

Um die auf Seiten 236 und 237 abgedruckten Tabellen übersichtlicher zu gestalten, haben wir die Verluste zu ganzen Zahlen abgerundet. Es liegt uns fern anzunehmen, dass die Verlustzahlen, die wir gefunden, absolut richtig sind, da die Verluste von der Güte der Hadern und dem Fabrikationsverfahren abhängen und zum Theil durch die Chlor-Gas-Bleiche und die damit verbundene Behandlung vermehrt wurden.

(Fortsetzung auf Seite 238.)

Vorschriften zum Kochen, Mahlen und Bleichen von Hadern, und Ergebniss an absolut trocknem Halbstoff.

Nach Versuchen ausgeführt von Albert Ziegler und Dr. C. Wurster in der unter Leitung des Herrn Direktor Pütter stehenden Dresdener Papierfabrik 1875.

Laufende Nr.	Hadern: Hadern-Sorten.	Hadern: No.	Hadern: Fasern und Zustand der Gewebe.	Kochen: Füllung des Kochers in kg sortirter Hadern.	Kochen: Dauer des Kochens in Stunden.	Kochen: Menge des Kalks in kg.	Halbstoff-Mahlen: Anzahl der Halbstoff-Holländer-Füllungen aus einem Kocher.	Halbstoff-Mahlen: Dauer des Waschens, Mahlens u. Bleichens ein. Holländer-Füllung in Std.	Bleichen: Menge des Chlorkalks für eine Kocher-Füllung in kg.	Bleichen: Menge der Schwefelsäure für eine Kocher-Füllung in Liter.	Bleichen: Menge des Gemisches von Braunstein und Kochsalz zur Chlor-Gasbleiche.
1	Weissleinen	1	ganz reine gebleichte leinene Hadern	700	3	25	10	2½	16	—	35,5
2	do.	2	schmutzige gebleichte leinene Hadern	650	4	40	10	3	16	—	43,5
3	do.	3	reine gebleichte leinene Hadern m. starker Faser	650	4	40	11	3	16	—	96,5
4	do.	4	neue leinene u. baumwollene gebleichte Hadern	525	3	25	10	3	16	—	48,5
5	do.	5	weisse leinene u. baumwollene gebleichte Nähte	700	4	40	11	3	17,6	5,5	—
7	Halbweiss	2	reine halbgebleichte leinene Hadern	700	5	50	10	4	56	—	48,5
8	do.	3	schmutzige halbgebleichte leinene Hadern	650	5	50	9	4	56	—	48,5
10	Sack	1	schäbenfreier ungebleichter Hanffaden	700	5	60	9	4	64,4	—	65,0
11	do.	1×	schäbenfreie ungebleichte Segeltuch-Hadern	700	6	75	9	5	64,8	—	74,0
12	do.	2	ungebleichte Hadern mit Schäben	650	5	60	9	5	64,8	—	84,0
13	do.	3	alte morsche Sack-Hadern	600	5	60	8	4	64,4	—	—
14	do.	4	sehr grober Hanf und halb Bast	650	5	60	9	5	64,4	—	85,0
15	Baumwolle	1	reine gebleichte weisse Baumwolle	525	3	20	9	2,5	10,8	2,—	—
16	do.	2	nicht ganz reine gebleichte weisse Baumwolle	525	4	25	8½	3	13,6	4,25	—
17	do.	2×	schmutzige weisse Baumwolle	525	5	35	9	3	14,4	—	32,5
18	do.	3	hellbunter Kattun	525	5	60	9	3	56	—	36,0
19	do.	4	dunkelbunter und schmutziger Kattun	525	6	60	9	3	18	6,3	—
20	do.	2	gestrickte und ungebleichte Baumwolle	625	5	35	9	3	14,4	4,5	—
21	do.	5	rother Kattun	525	6	60	9	3	56,0	—	56,0
22	do.	5	rother Kattun ungekocht, nicht gebleicht	do. nicht gekocht			10	1	nicht gebleicht		
23	do.	6	blauer Kattun gebleicht	525	6	100	7	3	14,2	—	65,0
24	do.	6	blauer Kattun ungebleicht	do. nicht gekocht			10	1	nicht gebleicht		
25	do.	7	dunkles Hosenzeug	625	6	75	9	3½	18,0	5,6	—
26	do.	8	Watte	450	6	70	9	3	60,0	—	—
28	Blauleinen	2	hellblau Leinen	650	5	70	9	3½	54,8	—	74,0
29	do.	3	dunkelblaue leinene Hadern	650	6	80	10	3½	66,0	—	74,0
32	do.	5×	leinene und baumwollene Bettüberzüge, morsch, mit Federn, alte Federsäcke	700	6	70	9	4	14,4	—	69,0
36	Halbwolle	1	Halbwolle und alte Hadern, worauf Tuch genäht	600	6	75	7	3½	16,0	—	55,0
	do.	2	do. ungebleicht verwendet	do.	d.	d.	d.	nicht gebleicht			
37	Weisser Staub	—	Staub von weiss. leinen. u. baumwoll. Hadern	600	5	120	9	3	10,8	3,5	—
38	Bunter do.	—	Staub von bunten Hadern	600	5	120	9	3			
39	Grauer do.	—	Staub von halbweissen und Sack-Hadern	600	6	70	9	5	60,0		—
33	Weisser Auswurf	—	gebleichte Hadern aus bunten Sorten	625	4	40	—	3	11,2	3,5	—
35	Blauer do.	—	gebleichte Hadern aus blauen Sorten	650	6	75	9	4	14,4	—	65,0
42	Fettlappen	—	weiss und bunt, mit Fett beschmutzt	600	14	150	8	4	13,3	4,0	—
34	Halbweiss. Ausw.	—	halbgebleichte bunte und weisse Hadern	650	5	70	9	4,5	14,4	—	65,0
6	Halbweiss	4	neuer ungebleichter Hanf	700	5	70	9	4	61,0	—	39,0
9	do.	5	halbweisse Nähte	700	5	50	10	4	61,0	—	75,0
27	Blauleinen	1	sehr helle blaue leinene Hadern	700	5	60	10	3,5	66,0	—	60,0
30	do.	4	neue helle blaue und bunte Hadern	700	6	60	10	4	16,0	—	85,0
31	do.	5	Nähte, neue blaue und bunte Hadern	625	6	70	9	4	16,0	—	75,0
40	Stricke	—	Stricke und ungetheerte Taue	700	5	70	10	5	66,0	—	85,0
41	Werg	—	Hanf-Abfall mit groben Schäben	450	5	60	10	4,5	61,0	—	—

Stoffverluste und Kostenberechnung bei Herstellung von Halbstoff aus Hadern.

Nach den Ziegler'- und Wurster'schen Versuchen zusammengestellt von Dr. C. Wurster.

Laufende Nr.	Verluste								Kostenberechnung							Bemerkungen.
	Sortirverlust nicht mitgerechnet, da derselbe im Hadernpreis einbegriffen.	Feuchtigkeit in sortirten Hadern in Prozenten.	Verlust durch Schneiden und Stäuben. Mittel aus mehreren Jahren im Grossbetrieb.	Verluste durch im Versuchsholländer in Prozenten: a Kochen und Waschen der geschnittenen Hadern	b Halbstoff-Mahlen, berechnet aus der Differenz (a+b) — a	c Bleichen direkt bestimmt	Gesammt-Verlust in Prozenten, auf sortirte Hadern berechnet.	100 kg sortirte Hadern geben absolut trocknen Halbstoff. kg	Kosten für eine Kocherfüllung zum Kochen, Mahlen, Bleichen. Mark	100 kg Hadern kosten zu Kochen, Mahlen, Bleichen. Mark	100 kg Hadern kosten zu Sortiren Schneiden und Stäuben. Mark	Kosten von Halbstoff aus 100 kg sortirter Hadern: Halbstoff in kg	Kosten Mark	Fabrikations-Unkosten der Herstellung von 100 kg absolut trocknen gebleichten Halbstoffs ohne den Hadernpreis. Mark	Pf.	
1	5	7	4	8	4	3	26	74	37,81	5,40	3,64	74	9,04	12	20	
2	5	5	5	7	9	3	29	71	42,75	6,58	3,64	71	10,22	14	40	
3	5	7	5	7	7	3	29	71	62,11	9,54	3,64	71	13,18	18	60	
4	5	6	4	12	5	6	33	67	41,82	7,82	3,64	67	11,46	17	10	
5	5	5	5	7	8	5	30	70	28,47	4,06	3,64	70	7,70	11	—	
7	4	6	5	13	6	4	34	66	68,77	9,82	2,88	66	12,70	19	20	
8	4	5	6	14	7	6	38	62	65,77	10,12	2,88	62	13,—	20	90	
10	3,8	7	5	11	14	5	42	58	72,61	10,36	2,88	58	13,24	22	80	
11	3,8	9	6	13	12	5	45	55	80,36	11,54	2,88	55	14,42	26	20	Beide Versuche 3 Mal mit gleichem Resultat wiederholt.
12	3,8	6	6	18	13	8	51	49	79,42	12,22	2,88	49	15,10	30	60	
13	3,8	5	6	17	13	5	46	54	51,09	8,62	2,88	54	11,50	21	10	
14	3,8	11	7	16	12	9	55	45	79,59	12,24	2,88	45	15,12	33	60	
15	5	4	5	13	8	4	34	66	19,76	3,78	3,64	66	7,42	11	20	
16	5	4	5	13	8	4	34	66	24,05	4,32	3,64	66	7,96	12	10	
17	5	5	5	11	9	4	34	66	38,74	6,80	3,64	66	10,44	15	80	
18	4,5	6	5	10	8	7	36	64	57,73	10,98	3,88	64	14,86	23	20	
19	4,5	5	6	13	13	5	42	58	22,20	4,22	3,88	58	8,10	13	90	
20	5	6	5	6	5	4	26	74	26,67	4,26	3,64	74	7,90	10	70	
21	4,5	6	6	13	12	5	42	58	62,64	11,92	3,88	58	15,80	27	20	
22	4,5	6	6	—	13	—	25	75	4,67	0,89	3,88	75	4,77	6	40	
23	4,5	6	6	12	12	4	40	60	39,70	7,56	3,88	60	11,44	19	—	
24	4,5	6	6	—	13	—	25	75	4,67	0,89	3,88	75	4,77	6	40	
25	4,5	5	6	10	20	3	44	56	33,11	5,28	3,88	56	9,16	16	30	
26	4,5	3	6	15	9	6	39	61	43,06	9,54	3,88	61	13,42	22	—	
28	5,5	6	6	11	15	3	41	59	66,74	10,26	3,18	59	13,44	22	80	
29	5,5	6	6	12	13	4	41	59	75,94	11,70	3,18	59	14,88	25	20	
32	4,5	5	6	16	15	3	45	55	52,57	7,22	3,60	55	10,82	19	70	
36	4,5	6	6	38	10	4	64	36	45,30	7,54	3,88	36	11,42	31	70	
37	—	6	—	18	11	5	40	60	26,29	4,36	0,56	60	4,92	8	20	Nur als Versuch gebleicht.
38	—	9	—	38	16	7	70	30	—	—	—	30	—	—	—	
39	—	9	—	26	8	7	50	50	50,74	8,46	0,56	50	9,02	18	04	
33	5	6	6	9	8	3	32	68	21,58	3,40	3,38	68	6,78	9	90	
35	5	8	5	11	16	5	45	55	52,51	8,08	3,40	55	11,48	20	90	
42	5	6	—	22	8	5	41	59	26,29	4,36	0,56	59	4,92	8	20	
34	4	8	5	17	8	6	44	56	53,11	8,16	3,60	56	11,76	21	—	
6	4	6	5	15	8	6	40	60	67,27	9,60	2,88	60	12,48	20	80	
9	4	5	6	14	7	6	38	62	75,09	10,72	2,88	62	13,60	21	90	
27	5,5	6	6	10	9	4	35	65	72,07	10,30	3,18	65	13,48	20	70	
30	5,5	7	6	13	14	5	45	55	58,61	8,36	3,18	55	11,54	20	90	
31	5,5	7	6	13	14	5	45	55	53,48	8,54	3,18	55	11,72	21	10	
40	5,5	6	6	18	13	7	50	50	84,75	12,10	6,24	50	18,34	36	68	
41	5,5	6	6	18	13	7	50	50	52,63	11,70	6,—	50	17,70	35	40	

Wir haben uns entschlossen die Ergebnisse zu veröffentlichen, um Andere zu veranlassen, auch Versuche anzustellen, so dass es vielleicht möglich wird, durch die im Grossbetrieb im Laufe von Jahren erhaltenen Werthe absolute Verlustzahlen festzustellen.

Aus der mühevollen Arbeit, die über ein halbes Jahr in Anspruch nahm, geht schon hervor, dass die Herstellung ganz gebleichten Halbstoffs aus geringen Hadern unverhältnissmässig hohe Fabrikationsunkosten erheischt. Es ergiebt sich daraus, dass die höheren Preise besserer Hadernsorten durch die Mehrausbeute an reinem Halbstoff und die Minderkosten für Bleichen u. s. w. mehr als aufgewogen werden. Wenn unsere Arbeit nur über diesen Punkt, der noch Manchem nicht klar zu sein scheint, Aufklärung bringt, so ist damit die von uns angewandte Zeit und Mühe schon belohnt.

Jedenfalls werden diese hohen Verlustzahlen und bedeutenden Fabrikationsunkosten einen Fingerzeig für die Thatsache geben, dass Fabriken, die aus schlechten Hadern vollständig gebleichten Halbstoff herstellen, häufig ohne Erfolg arbeiten.

Ebenso wird Vielen klar werden, wie wichtig der Ersatz der Hadernhalbstoffe durch Zellstoffe ist, bei denen man mit annähernd bestimmten Werthen rechnen kann.

Es scheint, als müsse aus unserer Zusammenstellung hervorgehen, dass Alle, die zur Entwicklung der Bereitung von Zellstoff irgendwie beigetragen, nicht nur als Wohlthäter der Papier-Industrie betrachtet werden müssen, sondern sich um die Nation und das Land ein grosses Verdienst erworben haben, umsomehr, als die Herstellung von Zellstoff aus Holz zur Hebung unserer Forstkultur beiträgt.

Der Waldbestand eines Landes ist jedoch für die Kulturgegend, abgesehen von dem grossen metereologischen Einfluss, als Vorrathskammer des Landes an organischen Stoffen zu betrachten. Dieser Vorrath an sich zersetzendem Humus allein ist imstande, den Pflanzen und dem Landbau den grössten Theil der zum Leben und zum Aufbau der Pflanze nöthigen Kohlensäure zu liefern.

Wir sehen, dass die Völker, welche ihre Forsten aufbrauchten oder zu Grunde gehen liessen, damit auch die von ihnen bewohnten Gegenden auf Jahrhunderte hinaus in unfruchtbares Land oder in Wüsten verwandelten. Jede Hebung des Waldbestandes ist für die Erhaltung eines gleichmässigen Klimas und die Entwicklung der Nutzpflanzen auf dem Ackerboden durch Schaffen eines Vorrathes von Kohlensäure und Feuchtigkeit von grösster Bedeutung und mit Freuden zu begrüssen.

Bei den in unseren Tabellen angeführten Zahlen ist der Verbrauch an Koch- und Bleichrohstoffen den Büchern der Fabrik entnommen. Dieselben sind also zuverlässig, ebenso wie die Akkordlöhne für Sortiren, Schneiden, Stäuben, Kochen, Mahlen und Bleichen.

Bei Vertheilung des Aufwands an Kraft und Dampf auf die verschiedenen Maschinen kam uns der Umstand zu statten, dass die Dresdener Papierfabrik ganz mit Dampf betrieben wird und einzelne der Maschinen auf Kraftverbrauch gebremst waren.

Durch Vertheilung der General-Unkosten zur Hälfte auf den Halbstoff, Zusammenstellung des Kohlenverbrauchs und Vertheilung auf die einzelne Pferdekraft erhielten wir nachstehende Zahlen, die unserer Berechnung zu Grunde gelegt wurden.

	Mark	$^1/_{10}$ Pf.
Eine Kochstunde im Kochapparat. Dampf- und Kraftverbrauch kostet pro Stunde	1	230
Akkordlöhne pro Kocher	0	850
Halbstoff-Mahlen. Eine Mahlstunde	0	467
Kalk . . . pr. kg	0	040
Chlorkalk . . . „ „	0	320
1 l Schwefelsäure von 64° Bé	0	234
Braunstein . . . 1 kg	0	114
Kochsalz . . . 1 „	0	036
1 kg Gemenge von Kochsalz, Braunstein und der nöthigen Menge Schwefelsäure zur Gasbleiche . . . 1 kg	0	179
Akkordlöhne zum Gasbleichen für 100 kg	0	800
Waschen des gebleichten Halbstoffs pro Stunde	0	307
Akkordlöhne zum Waschen pro Gaskammer	0	200

Die gefundenen Zahlen beziehen sich auf absolut trocknen Halbstoff. Die hohen Herstellungskosten erscheinen etwas weniger befremdlich, wenn man bedenkt, dass der Gehalt des fertigen Papieres an reinen Fasern oft gering ist.

Wir lassen desshalb zum Schlusse nachstehend einige Papier-Analysen folgen, welche einer von uns im Jahre 1878 veröffentlichte. (Dingl. Polyt. Journal 1878, Bd. 229, S. 538 ff. Papier-Zeitung Jahrg. 1878, SS. 162 und 178.)

Das nachstehend aufgeführte Ord. Schreibpapier ist, obwohl es, wie die angegebenen Zahlen zeigen, schon 52,2 Prozent fremde Bestandtheile enthält, noch stark holzstoffhaltig, so dass kaum 25 Prozent Hadernfasern darin enthalten sein werden.

Papier-Analysen nach C. Wurster.

Papier	Wasser	Harz mittels Alkohol	Harz mittels Aether	Stärke	Asche	Fasern als Rest	Bemerkungen
	%	%	%	%	%	%	
Fein Post dünn	7,2	2,9	—	3,5	1,8	84,6	
Dto. mit Aether extrah.	—	—	2,9	—	—	—	
Fein Post mittelstark . .	7,6	5,4	—	3,1	1,9	82,0	
Fein Post stark	7,2	3,4	—	3,7	7,8	77,9	Asche bestand aus schwefelsaurem Baryt, es war also keine Korrektur nöthig. (Vgl. *1878, 227 181.)
Ordin. Schreibpapier mit viel Holzstoff	5,8	3,9	—	9,1	33,4	47,8	Asche bestand aus Thon;
Dto. mit Aether extrah.	—	—	3,9	—	—	—	durch Schwefelsäure beinahe völlig aufschliessbar.

Die in Dr. Wursters Tabellen aufgeführten Kosten der aus verschiendenen Lumpensorten gewonnenen Halbstoffe ändern sich nach den Preisen der Rohstoffe und der angewandten Fabrikations-Verfahren. Da aber bei den Versuchen für alle Sorten das gleiche Verfahren angewandt wurde, so dürfte sich auch bei anderen Rohstoff-Preisen das Verhältniss der gefundenen Zahlen zu einander nur wenig ändern. Hiernach ergiebt sich aber z. B., dass der aus billigen Sacklumpen hergestellte gebleichte Halbstoff doppelt und dreimal so theuer wird als der aus theuren, besten Leinenlumpen gewonnene. Hierzu kommt noch, dass aus besten Lumpen erzeugtes Papier stets besser und schöner ist als aus geringen Sorten mit grosser Kunst hergestelltes. Das Verhältniss giebt eine Erklärung dafür, dass Fabriken, die Jahre lang mit komplizirten Einrichtungen aus geringen Lumpen bessere Papiere erzeugten, nichts verdienten, während andere mit weniger Kunst und einfacheren Hülfsmitteln die besten Lumpen mit grossem Nutzen verarbeiteten. Der Umstand, dass Deutschland viele Jahre lang seine besten Lumpen nach England und Amerika verkaufte, und seine besseren Papiere aus geringeren Lumpen herstellte, scheint anzudeuten, dass die deutschen Papiermacher die in obiger Tabelle gegebenen Verhältniss-Zahlen nicht kannten. Es ist auch möglich, dass dieses Verkaufen der besseren Lumpen an das Ausland erheblich dazu beitrug, die Güte der englischen und amerikanischen feinen Papiere auf Kosten der deutschen zu fördern. Die Wurster'sche Arbeit wird vielleicht hierin Wandel schaffen und damit der deutschen Papier-Industrie Nutzen bringen.

Die hohen Verlustzahlen, welche sich in den Versuchen von A. Ziegler und C. Wurster bei der Herstellung von Halbstoff aus Hadern ergaben, liessen es wünschenswerth erscheinen, die Resultate des Grossbetriebs mit den in No. 11 der Papier-Zeitung erschienenen Verlusttabellen zu vergleichen.

Der Verfasser richtete desshalb an eine Anzahl der bestgeleiteten und bedeutendsten deutschen Feinpapier-Fabriken, die hauptsächlich Lumpen verarbeiten, das

Ersuchen, im Fachinteresse gütigst mitzutheilen, wie viel Papier sie aus ihren Hadern erhalten.

Beinahe alle Fabrikanten hatten die Freundlichkeit, die Anfrage nach bestem Wissen zu beantworten und einige der Tüchtigsten lieferten sogar die Ergebnisse mühsamer langwieriger Versuche.

Nachstehend sind zu besserer Uebersicht die mitgetheilten Zahlen in groben Zügen zusammengestellt:

	Qualität der Hadern.			
	Fein.	Mittel.	Gering.	
Antwort 1.	80	70	55	Prozent lufttrockenes Papier.
„ 2.	75	70	50—60	„ „ „
„ 3.	72	—	65	„ „ „
„ 4.	80—70	65—75	60	„ „ „
„ 5.	80—70	70—60	52—64	„ gebleichten Halbstoff.
„ 6.	67—60	65—55	50—40	(Halbwolle) Prozent Papier.
„ 7.	69—60	60—50	50—42	Prozent absolut trockene gebleichte Fasern.

Das niedrige Ergebniss bei No. 7 ist minder auffallend, wenn man berücksichtigt, dass nur ganz trockene Fasern damit gemeint sind, die also gar keine natürliche Feuchtigkeit enthalten, während sich in den zu den Versuchen benützten gereinigten Lumpen 7 Prozent Feuchtigkeit befand. Man wird auch das Ergebniss an absolut trockenen gebleichten reinen Fasern dem Papierergebniss mindestens gleichstellen dürfen, da die Zusätze von Leimstoffen und dergl. die bei der Umwandlung der Fasern in Papier entstehenden Verluste ausgleichen dürften.

Die von Ziegler und Wurster gefundenen hohen Verlustzahlen werden somit durch diese von besten deutschen Fabrikanten ermittelten im grossen Ganzen bestätigt.

In einer der bedeutendsten Feinpapier-Fabriken ergaben besondere Versuche, bei denen die Lumpen vor und nach dem Kochen und Waschen lufttrocken gerechnet wurden, folgende Verluste:

Lumpensorten.	Beim Wolfen.	Beim Kochen und Waschen.
1. Hell Kattun	3 Prozent	29,5 Prozent der gewolften Lumpen.
2. Dunkel „	2,5 „	27,5 „ „ „ „
3. Bieber	2,5 „	34 „ „ „ „
4. Blau Leinen	4,5 „	31 „ „ „ „
5. Neue bunte Abschnitte. .	2—4 „	33 „ „ „ „
6. Halbwolle dick	5 „	38 „ „ „ „
7. Halbwolle dünn	6,5 „	40,5 „ „ „ „

Die Verluste an reinen Fasern durch die Waschtrommel im Halbzeug-Holländer betrugen bei Ueberzug mit Sieb No. 100 und fünfstündigem Waschen etwa 5—6 Prozent des Gewichts der gekochten Lumpen.

In einer andern bedeutenden deutschen Fein-Papierfabrik erhielt man bei wiederholten Versuchen aus maschinenfertigen, d. h. bis zum Lumpenschneider fertigen Lumpen folgende Mengen gebleichten Halbstoffs:

100 kg Hadern ergaben gebleichten Halbstoff:

Feinste weiss leinene Lumpen No. 3	70 kg
Gröbere weiss leinene Lumpen No. 4	65 „
Gute leinene Hosen oder Mittel-Leinen No. 5	62 „
Grobe Hosen oder Mittel-Leinen No. 6	54 „
Bessere Sack-Lumpen No. 7	48 „
Blau leinene Lumpen	60 „
Feinste weisse baumwollene Lumpen No. 1	70 „
Zweite Sorte baumwollene Lumpen No. 2	70 „
Dunkle schmutzige baumwollene Lumpen No. 3	60 „
Bunte baumwollene Lumpen No. 1	60 „
Bunte baumwollene Lumpen No. 2	57 „
Schrenzlumpen (halbleinene)	42 „

In einer andern ersten Fein-Papierfabrik fand man bei den mehrmals im Jahr angestellten Versuchen, dass vor allem die Herkunftsgegend der Lumpen auf das Ergebniss grossen Einfluss hat. Der Feuchtigkeitsgehalt schwankt bei leinenen und hanfenen Lumpen schon von 5 bis 12 Prozent, ohne so auffallend zu werden, dass man den Verkäufer dafür in Anspruch nehmen könnte. In derselben Fabrik wurden auch durch Versuche die Verluste ermittelt, welche durch einfaches Waschen von mit Seife sehr leicht ausgelaugten Lumpen, sowie durch die anderen Verrichtungen und beim Bleichen entstehen. Man fand die Verluste aus allen andern Verrichtungen unwesentlich, die vom Waschen allein herrührenden aber sehr bedeutend.

100 kg folgender gereinigter Lumpensorten, die 7 Prozent Feuchtigkeit enthielten, ergaben an absolut trockenen und gebleichten Fasern:

Rein weiss Leinen	69 kg
Halbrein weiss Leinen	65 „
Schmutzig weiss Leinen	56 „
Rein weiss Kattun	63 „
Halbrein und schmutzig weiss Kattun	61 „
Reine Hosenlumpen	60 „
Schmutzige Hosenlumpen	56 „
Ia grau Konzept	54 „
IIa „ „	46 „
Ia blau „	53 „
Farbig Kattun, mitteldunkel	49 „
„ „ hell	51 „
„ „ sehr dunkel	42 „

Aus denselben blau Konzept-Lumpen, welche durchschnittlich 53 Prozent trockener und gebleichter Fasern ergaben, wurden, als man dieselben weder laugte noch bleichte, bei mehrmaligen Versuchen durchschnittlich $54^1/_2$ kg erhalten, also nur $1^1/_2$ kg mehr. Der Fabrikant musste daraus den oben erwähnten Schluss ziehen, dass der Hauptverlust durch das Waschen entsteht.

Aus dem halbjährlichen Abschluss einer Fabrik, die hauptsächlich grobe, sehr starke Hadern verarbeitet, erhielt man bei einer Gesammt-Erzeugung von

rund 600 000 kg Papier für die gewöhnlichen Sorten ein Ergebniss von
59 kg Papier aus 100 kg rohen unsortirten Hadern,
also wurden verbraucht
169 kg Hadern für 100 kg Papier.

Für feinere Papiere aus starken Hadern ergaben sich bei einer Erzeugung von rund 250 000 kg
$63^1/_4$ kg Papier aus 100 kg rohen unsortirten Hadern,
oder es wurden gebraucht
158 kg Hadern für 100 kg Papier.

In einer grossen Papierfabrik wurden alle zu einem grossen Posten feinsten Briefpapiers verwendeten Lumpen sorgfältig gewogen und ergaben folgende Mengen:

Lumpensorten.	Vom Hadernboden roh in kg	Nach dem Schneiden in kg	Nach dem Stäuben in kg
Braun Zwilch	1000	996	972
Weiss Zwilch	1000	996	979
Konzept 4er	490	488	479
Weiss 4er	950	948	926
Weiss Baumwolle . . .	450	449	440
	3890	3877	3796

Diese Lumpen wurden mit Soda und Kalk gekocht, die ersten drei Sorten mit Gas, alle auch im Holländer gebleicht und ergaben 37 Ganz-Holländerleeren.

In jeden dieser 37 Holländer wurden zugegeben:
je 87 l Leim, 40 l Alaun, 20 l Stärke in Lösung,
bereitet aus 2,8 kg Harz, 3,3 kg Alaun, 1,5 kg Stärke.

Obige Lumpen erhielten somit einen Zusatz von
37 × 2,8 = 103,6 kg Harz oder 3,7 auf 100 kg Papier
mit 35 kg kryst. Soda gelöst.
37 × 3,3 = 122,1 kg Alaun „ 4,5 „ 100 „ „
37 × 1,5 = 55,5 kg Stärke „ 2,0 „ 100 „ „

Alle diese Rohstoffe ergaben . . . . 2750 kg Papier, von denen aber auf der Papiermaschine als Ausschuss abgingen:

Ränder von den Kreismessern	57 kg = 2,2 %	des Endergebnisses
Haspelabschnitte	84 „ = 3,2 %	„ „
Ausschuss beim Aufführen .	28 „ = 1,0 %	„ „
Nasser Stoff unter den Pressen 20 kg à 50 %	10 „ = 0,4 %	„ „
Gesammtabfall bei der Maschine . .	179 kg	oder nahezu 7 Prozent.
3890 kg Lumpen lieferten	2571 kg,	d. i. 66 Prozent ihres Gewichts Briefpapier von der Maschine.

116. Versuchsholländer. Da es auch für den erfahrenen Papiermacher sehr schwer ist, genau zu ermessen, was für ein Papier er erhält, wenn er die ihm zur Verfügung stehenden Fasern in noch nicht erprobtem Verhältniss mischt, so muss er zu diesem Zweck stets Versuche anstellen. Wenn ihm dazu keine besonderen Einrichtungen zur Verfügung stehen, muss er den Stoff, so gut er kann, mischen und sich aus dem Ergebniss ein ungefähres Bild von dem

entstehenden Papier machen. Zur Erleichterung solcher Versuche empfiehlt schon Gabriel Planche in seinem Werk über Papierfabrikation die Beschaffung eines kleinen Holländers, der nur Versuchs-Zwecken dienen soll. Da solche Versuchsholländer zur Feststellung der Stoffmischungen, -Färbungen u. s. w. sehr zweckmässig sind, so haben sie sich ziemlich verbreitet. Die Maschinenfabrik von C. Joachim & Sohn, Schweinfurt a. M., baut dieselben wie in Fig. 198 dargestellt.

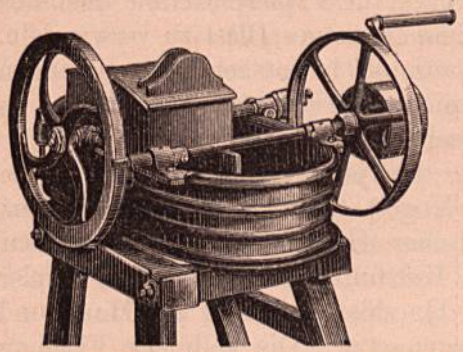


Fig. 198.

Der gusseiserne Trog ist 850 mm lang, 420 mm breit und 180 mm tief. Die gusseiserne Messerwalze hat 220 mm Durchmesser und 36 Stahlschienen. Die Welle ist ebenfalls aus Stahl und läuft in Rothgussbüchsen, die sich in seitlichen Zäpfchen der Wellenlage entsprechend drehen können. Dies ist nothwendig, (vergl. Abschnitt 54, Seite 105) weil nur einseitige Hebung mit einer Druckschraube zum Aufpressen der Walze auf das aus Rothguss bestehende Ellbogengrundwerk vorgesehen ist. Die Druckschraube ist zur Feststellung des Stellhebels mit zwei Muttern versehen, so dass sich die Messerwalze leicht und sicher stellen lässt.

Zum Antrieb dient eine oben quer über den Trog gelegte Welle mit Handkurbel und grösserem Stirnrad, welches mit einem kleinen an der Messerwelle befindlichen Getriebe in Eingriff steht und hierdurch die bei dem kleinen Durchmesser der Walze erforderliche grosse Geschwindigkeit erzeugt. Die Messerwelle ist mit einem Schwungrad versehen und mit der üblichen Haube bedeckt. Auch ein Bodenventil ist zum Ablassen und Auswaschen des Stoffes vorgesehen.

117. Allgemeine Vorschriften und Beispiele. In der richtigen Mischung der Fasern bekundet der Papiermacher seine Kenntnisse. Er muss dazu nicht nur die Natur der Fasern ergründet haben, sondern auch aufs genaueste wissen, in welcher Weise sie durch die in der Fabrik vorgenommenen Arbeiten verwandelt oder zugerichtet werden, also Erfahrungen besitzen, welche nur durch vieljährige, mit Fleiss und Aufmerksamkeit ausgeübte Thätigkeit zu erlangen sind.

Auch hier ist darauf hinzuweisen, dass das Lager verschiedener Halbzeuge und Rohstoffe um so grösser sein muss, je mehr Gattungen von Papier angefertigt werden, und dass in demselben Verhältniss auch die an die Kenntnisse des Fabrikanten und der Arbeiter, sowie die an die mechanischen Einrichtungen gemachten Ansprüche steigen. Es ist desshalb wieder zu empfehlen, dass jede Fabrik sich auf die Herstellung von nur einer, oder doch weniger verwandten Papiersorten beschränke und nur die dazu nöthigen Rohstoffe auf Vorrath halte.

Die reinsten festesten Hadern werden stets für die besten und theuersten Papiere genommen und so weiter abwärts. Die Preise der verschiedenen Hadern und Ersatzstoffe sind allein maassgebend bei der Frage, ob es vortheilhaft ist, feine Papiere aus geringeren Rohstoffen anzufertigen, doch darf man bei der Berechnung nicht vergessen, dass letztere einer gründlicheren Behandlung unterworfen werden müssen, und dass sie mehr Faserverlust erleiden als bessere Sorten. Wie viele Fasern bei den verschiedenen Sorten durch die Bearbeitung verloren gehen, ist auf Seiten 236 und 237 angegeben. Auch können grobe rohe Fasern mit Hilfe

energischer Reinigungs-, Koch- und Bleichverfahren wohl in weisses feines Papier umgewandelt werden, aber der künstliche, mühsam erworbene Glanz erblasst leichter und erweist sich nicht so dauerhaft als die dem Rohstoff ursprünglich eigene Vorzüglichkeit. Das Papier wird um so rascher an Farbe und Festigkeit verlieren, je mehr chemische Behandlung zu seiner Herstellung erforderlich war.

Die Stoffmischung muss auch derart sein, dass die Papiermaschine imstande ist, den ihr gelieferten Rohstoff in ein gleichmässiges trockenes Blatt zu verwandeln. Bestände z. B. der für dickes Papier bereitete Ganzstoff hauptsächlich aus langen zähen Fasern, so würde er auf dem Metalltuch nicht Wasser genug verlieren, zu nass in die Gautschpresse gelangen und von derselben zerdrückt werden.

Das Druckpapier dieses Buches, soweit es bis jetzt erschienen ist, wurde von der Schröder'schen Papierfabrik, (Sieler & Vogel) Golzern in Sachsen, aus 30 Prozent bester Leinen-Lumpen, meist russischer Herkunft, und 70 Prozent Baumwolle, theils weiss, theils heller gebleichter Kattun, angefertigt. Das Papier ist halbgeleimt, d. h. auf 100 kg Stoff wurden Harzlösung aus 2 kg Harz und 2 kg schwefelsaure Thonerde im Ganzholländer zugesetzt. Die gelbliche Färbung erhielt es durch einen Zusatz von 300 g Goldocker auf 100 kg Stoff.

b) WASCHEN UND MAHLEN.

118. Waschen. Prüfung auf Chlor und Säuren. Gleichviel nach welchem Verfahren die Hadern gebleicht worden sind, etwas Chlor, Chlorwasserstoffsäure, Chlorcalcium und andere Produkte des Bleichprozesses befinden sich stets in der Masse und können, wenn sie nicht ausgewaschen oder unschädlich gemacht werden, nicht nur der Haltbarkeit des Papiers schaden, sondern auch gute Leimung und Färbung verhindern.

Wenn noch erhebliche Mengen bleichenden Chlors im Papier bleiben, werden sie bis zu ihrer gänzlichen Absorbtion auf die Fasern wirken und vielleicht viele derselben durch Oxydation zerstören (vergleiche Abschnitt 91, Seite 179). Ist der Chlorgehalt auch unbedeutend, so kann er doch von dem Eisen der Trockencylinder etwas auflösen und ins Papier bringen. Das dann noch übrige freie Chlor verflüchtigt sich mit dem verdampften Wasser. Die Herren Fordos & Gelis haben durch zahlreiche Versuche festgestellt, dass der Ganzstoff kein Eisen enthielt, ehe er auf die Papiermaschine gelassen wurde, dass sich dagegen beträchtliche Mengen nach seiner Wanderung über die Trockencylinder in dem Papier fanden. Die Eisensalze sind ursprünglich von sehr niedriger Oxydationsstufe, sie nehmen aber allmälig Sauerstoff und Feuchtigkeit aus der Luft an und geben dem fertigen Papier dadurch die bekannte gelbe, rostige Färbung.

Sobald der Stoff in den Ganzholländer eingetragen ist, muss er zunächst von Chlor befreit werden, was gewöhnlich mit Hilfe eines oder zweier der vorher beschriebenen Waschtrommeln und eines guten Stromes reinen Wassers geschieht. Da jede Verrichtung, welche mit Hadern behufs ihrer Umwandlung in Papier vorgenommen wird, ganz besonders aber das Waschen, von Stoffverlust begleitet ist, wäscht man nur so lange, als durchaus nöthig ist, verwendet so feines Metalltuch

auf den Trommeln, als der Stoff erlaubt, und sorgt, dass es stets in gutem Zustande ist; ganz besonders aber muss man darauf bedacht sein, die Fasern im Halbholländer nicht mehr zu zerkleinern, als behufs durchgreifender Wirkung der Wasch- und Bleichprozesse unvermeidlich ist. Es versteht sich daher auch von selbst, dass die Hadern im Ganzholländer nicht weiter zerfasert werden dürfen, dass also die Walze gehoben bleiben muss, während der Stoff ausgewaschen wird.

Die gründliche Ausscheidung des Chlors ist zu wichtig, um sie dem Urtheil des Arbeiters oder dem Zufall zu überlassen. Die Beendigung des Waschens sollte, wie es in vielen Fabriken geschieht, stets von dem Ergebniss der chemischen Prüfung auf Chlor abhängig gemacht werden, die ohnehin so einfach ist, dass jeder Arbeiter sich ihrer bedienen kann. Sie beruht, wie dieselbe in Abschnitt 76 empfohlene Prüfung, auf der charakteristischen Farbe, welche Jod mit gequollener Stärke erzeugt, sobald durch die Gegenwart von Chlor etwas Jod in Jodkalium-Stärkelösung frei wird. Gabriel Planche empfiehlt,

1 Theil Jodkalium, 2 Theil Kartoffelstärke, 3 Theil Wasser

mit einander zu kochen und in einer wohlverkorkten Flasche zu verwahren.

Der Werkführer oder Stoffbereiter nimmt aus jeder Holländerleere eine Handvoll Stoff, presst denselben so weit aus, dass der Ueberschuss von Flüssigkeit abläuft, und lässt aus einem kleinen Fläschchen ein paar Tropfen der Jodkaliumstärkelösung darauf fallen. So lange blaue, violette oder purpurne, wenn auch noch so schwache, Farbe erscheint, ist noch freies Chlor vorhanden, und das Waschen muss fortgesetzt werden. Wenn auch nur Spuren von Chlor vorhanden sind, färbt sich die Stärke blau, indem sich Chlorkalium bildet und Jod frei wird. Je tiefer die Färbung sich zeigt, desto mehr Chlor ist vorhanden. Das in Abschnitt 76 beschriebene mit Jodkaliumkleister getränkte Papier wird sich auch zu dieser Prüfung ganz gut eignen.

H. A. Rademacher, Techniker der Partington'schen Papier- und Zellstoff-Fabriken in Glossop, England, gab dem Verfasser brieflich folgende Vorschrift einer von ihm erprobten Jod-Kalium-Stärke, die sich lange Zeit vorzüglich hält, während die gewöhnlich benützte leicht verdirbt. Man mische 5 g Stärke in Pulverform mit 50 cc kaltem Wasser und füge 25 cc einer Lösung von 1 Theil fester Potasche in 2 Theilen Wasser zu. Durch heftiges Schütteln der Mischung erhält man eine durchaus gleichmässige Gallerte. Mit dieser kocht man unter stetem Umrühren 500 cc kochendes Wasser und 2 g Jodkalium, lässt abkühlen und verdünnt auf 1 l Lösung.

Freies Chlor oder unterchlorige Säure ist nicht die einzige vom Bleichen herrührende schädliche Beimengung; die Bleichflüssigkeit enthält auch Chlorcalcium und Chlorwasserstoffsäure, deren Gegenwart der Leimung und Färbung gleichfalls schadet. In der Regel werden sie durch sorgfältiges Waschen gleichzeitig mit etwa vorhandenem Chlor entfernt, es ist aber empfehlenswerth, den Stoff auch auf seinen Gehalt an freier Säure zu prüfen. Hierzu hat man ein höchst einfaches bequemes Mittel in dem, Chemikern wohl bekannten, mit Lackmustinktur getränkten *Lackmuspapier,* dessen Wirkung in Regnault-Strecker's Lehrbuch der Chemie folgendermaassen erklärt ist:

Die blaue Lackmustinktur enthält ein wahres Salz, welches durch Vereinigung einer mineralischen Basis mit einer rothgefärbten Pflanzensäure entstanden ist. Bringt man eine starke Säure

zu derselben, so entzieht man dem Salz die Basis und macht die Pflanzensäure frei, welche die ihr eigenthümliche hellrothe Farbe zeigt. Eine schwache Säure entzieht dem blau gefärbten Salz nur die Hälfte der Basis, wodurch ein Salz mit überschüssiger Pflanzensäure entsteht, welches weinroth gefärbt ist. Eine lösliche Basis färbt dagegen die geröthete Lackmustinktur wieder blau, weil sie sich mit der rothen Pflanzensäure zu einem blauen Salz vereinigt.

Man schneidet das käufliche blaue Lackmuspapier in Streifen, von denen man einen in den Stoff taucht; wird die Farbe weiss gebleicht, so ist noch freies Chlor vorhanden; wird sie geröthet, so befindet sich je nach der Stärke der Röthung mehr oder weniger Säure in Lösung. Die rothe Farbe kann durch Eintauchen in irgend eine alkalische Flüssigkeit leicht wieder in die ursprüngliche blaue Farbe verwandelt werden, so dass das Papier, sobald es getrocknet ist, wie neues wieder verwendet werden kann. Der Werkführer sollte stets etwas davon zur Hand haben. Bei dieser Besprechung, wie bei allen folgenden, ist vorausgesetzt, dass man es mit Waschwasser zu thun hat, welches für praktische Zwecke als chemisch rein gelten kann; ist es aber z. B. sehr alkalisch, so mag ein schwacher Säuregehalt eher nützlich als schädlich sein.

H. A. Rademacher benützt zur Erkennung von freier Säure eine Lösung von 5 bis 1 g Methyl-Orange in 1 l warmem Wasser. Lässt man von dieser tiefgelben oder orangefarbigen Lösung einige Tropfen auf in der Hand ausgepressten Stoff fallen, so werden dieselben tiefroth, wenn nur eine Spur freier Säure im Stoff ist. Die Lösung soll sich unbegrenzt lange in verkorkter Flasche halten und dem üblichen Lackmuspapier weit vorzuziehen sein.

119. Antichlor. Um ganz sicher zu gehen, dass kein freies Chlor in der Masse bleibt, setzt man vielfach vor dem Waschen ein chemisches Erzeugniss zu, mit welchem es sich verbindet und dadurch unschädlich wird. Chlor haftet bekanntlich sehr fest an den Fasern, und dies wird nach der wahrscheinlichsten Theorie dadurch erklärt, dass bei gasgebleichtem Zeug Chlorgas allein, bei nassgebleichtem Chlorgas mit Luft gemischt die Poren füllt und keine Flüssigkeit in den Zeug eindringen lässt. Man müsse desshalb einen Stoff mit der Fasermasse vermischen, zu dem Chlor starke Verwandtschaft hat, der es gewaltsam an sich reisst, d. h. ein Antichlor. Die Alkalien Kalk, Soda u. s. w. genügen hierzu nicht. Feines Papier, besonders Kupferdruckpapier, bei dem darin befindliches Chlor die kostbaren Druckplatten angreifen würde, müssen sorgfältig davon befreit werden.

Ammoniak ist hierzu sehr geeignet. Seines starken stechenden Geruches wegen werden ihm jedoch meistens die schwefligsauern Verbindungen des Natriums vorgezogen. Unterschwefligsaures Natron d. i. Natriumthiosulfat ($Na_2S_2O_3\,5aq$), schwefligsaures Natron d. i. Natriumsulfit ($Na_2SO_3\,6aq$) und doppeltschwefligsaures Natron d. i. Natriumbisulfit ($NaHSO_3$) werden dazu empfohlen. Sie wirken sämmtlich dadurch, dass die schweflige Säure SO_2 oder H_2SO_3 gern so viel Sauerstoff aufnimmt, dass sie zu Schwefelsäure H_2SO_4 wird.

Das Chlor bildet, wie immer in Gegenwart oxydationsfähiger Körper, Chlorwasserstoffsäure mit dem Wasserstoff des Wassers, und der freiwerdende Sauerstoff vereinigt sich mit der schwefligen Säure zu Schwefelsäure ($SO_2 + \oplus = SO_3$), wonach man als Ergebniss des Zusatzes Kochsalz oder Chlorwasserstoffsäure und schwefelsaures Natron (Na_2SO_4) in Lösung hat. Bei unterschwefligsaurem Natron kann jedoch auch eine andere Wirkung eintreten; die freiwerdende Säure wirkt nämlich auf das unterschwefligsaure Natron und macht unterschweflige Säure frei,

welche sofort in schweflige Säure und freien Schwefel zerfällt. Letzterer bleibt im Stoff und kann später grosse Unannehmlichkeiten verursachen, indem er sich bei Gegenwart von Feuchtigkeit langsam zu Schwefelsäure oxydirt und dadurch nach einiger Zeit die Faser mürbe macht.

H. A. Rademacher in Glossop fand, dass die Anwendung von Natronhyposulfit oder unterschwefligsauerm Natron bei Papieren, deren Oberfläche später gefärbt oder mit Farben bedruckt werden soll, gewöhnlich viele Unannehmlichkeiten mit sich bringt, weil sich ein kleiner Ueberschuss von Antichlor schwer vermeiden lässt. Auch bei Papier, von dem mehrere Lagen zu Karton vereinigt, zum Aufkleben von Photographieen dienen, können Spuren von unterschwefliger Säure oder daraus hervorgegangenem freiem Schwefel Folgen haben. Ein anderer Nachtheil dieser Art von Antichlor ist seine zerstörende Wirkung auf das Metalltuch der Papiermaschine, namentlich wo dasselbe sehr rasch läuft und viel Schliff und Sulfitstoff zu verarbeiten hat. In Zeiten, wo das Wasser knapp ist und doch jeder Holländermüller sich bemüht, die erforderliche Stoffmenge zur Papiermaschine zu liefern, wo unvollkommen, sparsam und rasch gewaschen wird, gehen häufig grosse Summen in zerstörten Sieben und infolge davon in Papier-Ausschuss verloren. Unterschwefligsaures Natron sollte desshalb gar nicht oder nur mit grosser Vorsicht angewandt werden.

Schwefligsaures Natron, Natriumsulfit, sei dagegen, nach Rademacher's Erfahrung von diesen Nachtheilen frei. Wenn man es in reinem Wasser in irdenem Gefäss löst, vor der Benützung seiht, die Lösung langsam nach und nach zugiebt und grossen Ueberschuss vermeidet, sei es ein billiges wirksames Antichlor. Auch bei häufig unvermeidlichem Ueberschuss würden Nachtheile, wie die oben geschilderten, nicht eintreten. Hölzerne Gefässe dürfen zur Auflösung und Aufbewahrung nicht benützt werden, weil die Lösung kräftig auf Holz wirkt und Theilchen von oxydirtem Holz aufnimmt, die sich auch mit feinem Sieb nicht ausscheiden lassen. Wo viel Antichlor verwendet wird und besonders, wenn auch Säure zum Bleichen mit Chlorkalklösung dient, empfiehlt Rademacher, der Lösung von schwefligsauerm Natron so viel kohlensaures Natron zuzusetzen, als das Gewicht des schwefligsauern Natrons in trockenem Zustand beträgt.

Das beste Antichlor ist nach Ansicht tüchtiger Chemiker Ammoniak, weil bei dessen Wirkung keine Säure entsteht, wie bei den schwefligsauren und unterschwefligsauren Salzen. Die Wirkung erfolgt bei Ammoniak nach der Gleichung:

$$\underset{\text{Ammoniak}}{4NH_3} + \underset{\text{Chlor}}{3Cl} = \underset{\text{Salmiak}}{3NH_4Cl} + \underset{\text{Stickstoff}}{N}$$

d. h. er geht dabei theils in Salmiak theils in Stickstoffgas über. Nach neueren Untersuchungen von Lunge und Schoch (Berichte der Berliner Chem. Ges. 1887) muss man jedoch einen bedeutenden Ueberschuss von Ammoniak anwenden und die Wirkung einige Zeit lang andauern lassen, was die praktische Anwendung sehr erschwert.

Was für eine Art von Antichlor auch zugesetzt sein mag, es wird stets, und mit Recht, empfohlen, die entstandenen neuen Verbindungen, sowie die schon früher vorhandenen Säuren auszuwaschen. Da also das Waschen nicht erspart, ja nicht einmal verkürzt ist, liegt die Frage nahe, warum man überhaupt einen

Stoff zusetzen soll, der weder im Papier bleibt und durch sein Gewicht die dafür aufgewendeten Kosten ersetzt, noch in den meisten Fällen in anderer Weise nützt, und wir wollen dieselbe für verschiedene Gattungen von Papier besonders erörtern, da ein allgemeines Urtheil nicht auf alle Verhältnisse passt.

Die feinsten Papiere werden aus weissen Hadern hergestellt und beanspruchen nur wenig Bleichflüssigkeit. Chlorgas wird seiner zerstörenden Wirkung wegen bei solchen wohl nirgends Anwendung finden. Wenn man von vornherein keinen grossen Ueberschuss von Chlorlösung anwendet, so dass sich etwaige Spuren, welche davon noch übrig bleiben, leicht auswaschen lassen, kann man die für Antichlor auszugebenden Summen sparen und dadurch auch der Gefahr entgehen, mit Einmischung weiterer Chemikalien Umwandlungen und Zersetzungen in dem Stoff zu veranlassen, deren genauer Verlauf sich nicht mit Sicherheit vorausbestimmen lässt.

Es giebt einige Farben, auf welche die Gegenwart der geringsten Spuren freien Chlors einen zerstörenden Einfluss übt. Für Papiere, deren richtige Färbung die Hauptaufgabe ist oder die bei ihrer künftigen Verwendung vor allem kein freies Chlor enthalten dürfen, könnte desshalb der Zusatz von Antichlor als zweckmässige Sicherheitsmaassregel dienen. In allen andern Fällen ist es für gute, besonders geleimte Papiere zu empfehlen, durch aufmerksame Beobachtung des Bleichprozesses die Chlorlösung so zu bemessen, dass wenig oder gar kein Ueberschuss von freiem Chlor bleibt und dann, wie früher beschrieben, zu waschen und zu prüfen. Bei geringen Papieren handelt es sich häufig darum, das Auswaschen der Bleichflüssigkeit ganz oder theilweise zu ersparen, und Mittel zu finden, die noch im Stoff enthaltenen Säuren und das Chlor so zu binden, dass sie, wenn auch selbst in der neuen Form nicht wünschenswerth, doch keinen zerstörenden Einfluss mehr üben. Schwefligsaures Natron würde in diesem Fall nicht genügen, da es nur Chlor unwirksam macht, und zum Neutralisiren der Säuren müsste noch Soda, Potasche, Ammoniak, oder irgend eine andere alkalische Substanz zugesetzt werden. Die genannten Stoffe geben mit Säuren lösliche Salze, welche auf der Papiermaschine wegfliessen. Bei geringen Papieren zieht man aber vor, dass von den angewandten Stoffen möglichst viel in der Masse bleibt und das Gewicht des Papiers vermehrt. Desshalb wird in manchen Fabriken kohlensaurer Kalk zugegeben, der in feinster Vertheilung als Schlämmkreide im Handel vorkommt und auch als mineralischer Zusatz betrachtet werden kann. Es ist dann zweckmässig, die als Antichlor dienende Schlämmkreide sofort mit dem Halbzeug einzutragen, damit sie genügende Zeit findet, die Säuren aufzunehmen und ihre Kohlensäure entweichen zu lassen. Mit Chlorlösung oder Chlorwasserstoffsäure entsteht Chlorcalcium ($CaCl_2$), welches löslich ist und abfliesst, der Ueberschuss von Kreide bleibt aber, da kohlensaurer Kalk sich in reinem Wasser nicht löst, mit den Fasern vermengt.

H. A. Rademacher hat auch Schlämmkreide, besonders bei geringeren Papieren, sehr vortheilhaft zum Unschädlichmachen der noch im Stoff zurückgebliebenen Säure gefunden, da sie fest an der Faser haftet und eigenthümlicher Weise selten der Leimung schadet oder Schaum auf der Maschine verursacht. Wenn dieser Schaum nicht vom Soda der Harzseife herrührt, ist er häufig durch noch im Stoff befindliche Spuren von Chlor verursacht und lässt sich dann durch Verwendung von etwas schwefligsauerm Natron leicht beseitigen, ohne dass das Sieb Schaden leidet.

120. Feinmahlen. Die englische Bezeichnung *beating engine* (Schlagmaschine) für Ganzholländer kennzeichnet am besten die zu verrichtende Arbeit, sie deutet an, dass die Fasern hier so wenig wie im Halbholländer zerschnitten, sondern durch die Behandlung zwischen den Schienen und die gegenseitige Reibung in ganzer Länge ausgezogen werden sollten. Um aber diese Lehre für alle Arten von Hadern und Papier buchstäblich zur Ausführung zu bringen, würden die meisten Fabriken zwei- bis dreimal so vieler Holländer und Triebkraft benöthigen, als sie besitzen, und nur für wenige Sorten, wie z. B. Banknoten, werden Preise bezahlt, welche ein so kostspieliges Verfahren rechtfertigen. Mögen aber die verfügbaren Holländer und die Triebkraft auch noch so mangelhaft sein, der Fabrikant sollte sich stets bemühen, soweit es die Umstände gestatten, diesem Grundsatz gemäss zu arbeiten.

Sobald der Wasserzufluss abgesperrt ist und die Waschtrommeln gehoben sind, lässt der Arbeiter die Walze allmälig mehr und mehr herab, und nur unmittelbar vor dem Ablassen hebt er sie wieder, um die Fasern herumzuwerfen und gleichmässig zu vertheilen. Je langsamer die Walze niedergeht, desto längere Fasern wird man unter sonst gleichen Umständen erhalten. Langsames Mahlen und stumpfe Messer liefern langen, rasche Arbeit und scharfe Schienen kurzen Stoff. Während ein Ganzholländer für dickes Papier alle 3 bis 5 Stunden eine Leere liefern kann, wird er 24 und mehr Stunden auf die besten dünnen Papiere verwenden müssen. Das Gewicht der Walze ist, wie Seite 99 erörtert wurde, von grösster Bedeutung. Wenn die Walze leicht genug ist im Verhältniss zu ihrer Breite, etwa so leicht wie die kleinen hölzernen Walzen der früher in Deutschland üblichen kleinen Holländer, so kann man sie zum Feinmahlen sofort auf das Grundwerk senken und in dieser Lage mahlen lassen, bis die gewünschte Feinheit des Stoffs erreicht ist. Hierdurch wird man von der Geschicklichkeit der Arbeiter und vom Senken der Walze beinahe unabhängig, ist gegen Todtmahlen völlig gesichert und hat nur für richtigen Zustand der Schienen zu sorgen. (Siehe auch Abschnitt 130.)

Um zu untersuchen, ob der Ganzstoff fertiggemahlen ist, mischt man ein wenig davon mit vielem Wasser in einem Becken und giesst die fein zertheilte Masse langsam so aus, dass sie in dünnem Strahl über den Rand abläuft und dabei genau besichtigt werden kann. Wenn kleine Knötchen darin vorkommen, oder wenn der Stoff wolkig anstatt gleichmässig vertheilt erscheint, muss er noch mehr gemahlen, oder vielmehr geschlagen werden. Der Arbeiter lässt zu diesem Zweck die Walze so weit als möglich herab, ohne die Grundwerkschienen zu berühren und wendet den Stoff mit dem Rührscheit. Es kommt stets vor, dass sich Stoff am Boden und in den Ecken lagert, der noch nicht feingemahlen ist und daher aufgestöbert und mit der Masse gemischt werden muss; auch ist es nöthig, den Zeug der gleichmässigen Behandlung wegen von unten nach oben und von rechts nach links Platz wechseln zu lassen, und all dies ist dem Fleiss und der Aufmerksamkeit des Stoffbereiters überlassen.

Für das Feinmahlen können ausser den angegebenen allgemeinen Grundsätzen keine Regeln aufgestellt werden, da die erforderliche Behandlung von der Art der Hadern, von der Gattung und Stärke des anzufertigenden Papiers, von der Bauart der Holländer, dem Zustand ihrer Schienen und manchen andern Umständen abhängt. Man ist desshalb trotz aller gemachten Fortschritte immer

noch, wenn auch in geringerem Maasse als früher, auf die Einsicht und Erfahrung der mit dieser Verrichtung betrauten Arbeiter angewiesen.

Wie sehr die Wichtigkeit des Feinmahlens gewürdigt wird, giebt der viel gebrauchte Ausspruch, dass das Papier eigentlich im Ganzholländer gemacht werde, zu erkennen, obwohl dies mehr oder weniger von allen Verrichtungen gilt. Dass man diesem Punkt nicht zu viel Aufmerksamkeit schenken kann, geht übrigens daraus hervor, dass Papiermacher, welche sich in den letzten Jahren durch besonders tüchtige Leistungen ausgezeichnet haben, ihre Erfolge, ausser unermüdlicher, durch Kenntnisse und Erfahrung geleiteter Thätigkeit noch dem, allerdings vielsagenden, Umstande zuschreiben, dass kein Ganzholländer abgelassen werden durfte, von dessen Inhalt sie nicht eine Probe gesehen und untersucht hatten.

121. Selbstarbeiter. Eine der Einrichtungen, durch die man von der Geschicklichkeit der Leute einigermaassen unabhängig werden wollte, ist der englische *selfactor*. Er soll die Hand des Stoffbereiters ersetzen und nimmt folgerichtig den Platz des Handrädchens an gewöhnlichen Hebvorrichtungen ein.

Anstatt durch eine Schraube auf und ab bewegt zu werden, ruht die senkrechte Hebstange mittels eines runden Querstifts auf einem konzentrischen Stahlring. Die Oberfläche dieses Ringes ist nicht flach, sondern so gekrümmt, dass der darauf liegende Stift kurz vor dem Ende einer Umdrehung ungefähr $^1/_2$ Zoll tiefer liegt als am Anfang, und dass die Walze in entsprechendem Verhältniss und in ähnlichen Abstufungen wie von der Hand eines geübten Arbeiters niedergesenkt wird. Dem Ring wird mittels Wurmrads und Schnurscheiben von verschiedenen Durchmessern von der verlängerten Walzenwelle aus eine solche Bewegung ertheilt, dass er sich je nach Wunsch in irgend einer Anzahl Stunden, gewöhnlich in 4 bis 8, einmal dreht und damit den Mahlprozess vollendet. Obwohl die Zeit des Mahlprozesses beliebig bestimmt werden kann, ist doch die *Art* der Senkung der Walze durch die unveränderliche Kurve des Stahlringes stets dieselbe.

Die Vorrichtung mag von Nutzen sein, wo regelmässig dieselben Papiere aus bestimmten Halbstoffen, mit Schienen von stets gleicher Schärfe, hergestellt werden. Wenn aber, wie es gewöhnlich der Fall ist, die Sorten und Gewichte der Papiere, oder die Rohstoffe und ihre Behandlung vor dem Feinmahlen häufigen Veränderungen unterworfen sind, ist nur die Hand eines geschickten Stoffbereiters imstande, die Arbeit so zu leiten, dass diesen verschiedenen Verhältnissen Rechnung getragen wird. Hiernach ist es auch erklärlich, warum die Selbstarbeiter keine grosse Verbreitung gefunden haben.

122. Grundwerke, Walzen und allgemeine Bauart der Ganzholländer. Bei der Besprechung derselben Gegenstände in Halb- und Waschholländern wurde schon vielfach auf Ganzholländer Bezug genommen, und muss zunächst auf die betreffenden Abschnitte im vorhergehenden Theil verwiesen werden.

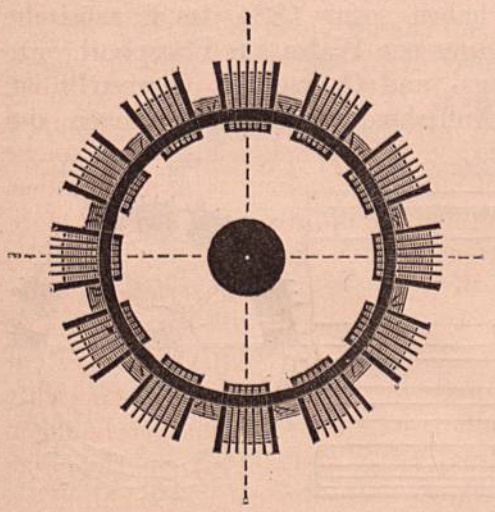
Alle dort beschriebenen Grundwerke werden auch für Ganzholländer verwendet. In amerikanischen Fabriken wird in den meisten Fällen ellbogenförmigen Schienen aus 2 bis 4 mm starkem Gussstahl mit Zinkfüllung der Vorzug gegeben.

In einigen feinen Fabriken der Neu-England-Staaten (Massachusetts, Maine, Connecticut etc.) hat man Messinggrundwerke, welche, wie die stählernen der Halbholländer, aus starken Ellbogenschienen bestehen. Sie sind allerdings kostspieliger als Stahlschienen, da sie sich viel rascher abnützen, dafür liefern sie

aber auch festeres Papier, bringen kein Eisen in den Stoff, ermöglichen die Verwendung grösserer Mengen schwacher Hadern und erweisen sich dadurch in manchen Fällen dennoch vortheilhafter.

Die Walzenschienen der grossen Holländer in der den Herren Jessup und Moore gehörigen Fabrik Rockland bei Wilmington im Staate Dalaware sind so zusammengesetzt, dass sie nie geschliffen werden brauchen. Der in der Walze sitzende Theil jeder Schiene besteht wie gewöhnlich aus starkem Flacheisen, auf welches mittels einer grossen Anzahl kurzer Schraubenbolzen eine dünne Stahlplatte befestigt ist. Diese Stahlplatten ragen über die eisernen Schienen hervor, bilden dadurch die Schneiden, und können, sobald sie abgenützt sind, weiter hinaus geschoben werden. Die grosse Anzahl von Schraubenmuttern und Köpfen hat den Nachtheil, dass sie viel von dem werthvollen Raum zwischen den Schienen einnehmen, und zu der Befürchtung Veranlassung geben, dass einer der Bolzen sich lösen, und alle Schienen bedeutend beschädigen könne. Trotzdem arbeiteten die Walzen beim letzten Besuch des Verfassers so zufriedenstellend, dass auch neue Holländer mit solchen Schienen versehen wurden.

Fig. 199.



Ferd. Jagenberg in Remscheid verwendet mit Erfolg Walzen folgender Art für Ganzholländer, in denen kräftige Stoffe gemahlen werden, die also scharfes Geschirr und viele Messer erfordern. Er verbindet je 2 Messer von 8—10 mm Dicke mit je 4—6 Messern von 4—5 mm Dicke zu einem Bündel und vertheilt eine Anzahl solcher Bündel in gleichen Abständen um die Rolle, wie in Fig. 199 dargestellt ist.

Das ganze Messerbündel dient hier als Schaufel zur Stoffbewegung, während die einzelnen Messer das Mahlen besorgen.

Viele der hervorragendsten deutschen und französischen Fabrikanten feinster Papiere verwenden jetzt Walzen von etwa 75 cm Durchmesser mit 85 bis 90 Bronzeschienen von 3 bis 4 mm Stärke, deren gleiche Zwischenräume bis auf etwa 2 zu 3 cm von der Schneide mit Holz ausgefüllt sind. Die Bronze ist so zusammengesetzt, dass sie gleichzeitig grosse Härte und Zähigkeit besitzt, und die geringe Stärke der Schienen macht das Schärfen überflüssig; sind sie abgearbeitet, so hat man nur nöthig, von der hölzernen Füllung etwas herauszunehmen. Da die Schienen zu schwach sind, um weit über die Walze hinaus freistehen zu können (vergleiche Abschnitt 50), so fallen auch die Zwischenräume oder Zellen ziemlich klein aus; die Walze läuft desshalb sehr rasch und befördert den Stoff mehr durch Centrifugalkraft, als durch Schöpfen. Unterlässt man aber bei erheblicher Abnützung der Schienen Holz herauszuschneiden, so werden die Zellen noch kleiner, und der Stoffumgang muss darunter leiden.

Ein grösserer Unterschied, als zwischen diesen feinen, vielschneidigen Walzen, welche nie die Grundwerke berühren dürfen, und den grossen, mit wenigen, aber

sehr starken Schienen ausgestatteten amerikanischen, welche man meistens kurze Zeit völlig auf den Grundwerken aufsitzen lässt, ist kaum denkbar, und dennoch wird mit beiden Dasselbe erreicht. Während die Schienen im einen Fall durch ihre Feinheit das Schleifen überflüssig machen, sind sie im andern so stark und kräftig, dass sie Jahre lang unverändert fortarbeiten können. Mit beiden Systemen werden gute Papiere erzeugt, das erstere ist aber in Anschaffung und Unterhaltung so kostspielig, dass es auf die feinsten Papiere beschränkt bleiben muss, und in manchen Fällen auch bei diesen mit Vortheil durch das amerikanische System ersetzt werden könnte.

Eine bemerkenswerthe Verschiedenheit der amerikanischen und europäischen Grundwerke besteht darin, dass die ersteren beinahe immer ellbogenförmig sind und gerade eingesetzt werden, während letztere gerade sind, aber schief zu den Walzen stehen.

Der überall am meisten gebräuchliche Stoff ist Stahl, doch wird, wie schon erwähnt, für feine Papiere auch Bronze und Messing vielfach angewandt. In einer englischen Banknotenfabrik bestehen die Grundwerke aus Messingblöcken, in deren Oberfläche Furchen gehobelt sind. Neuerdings sind Phosphor-, Mangan-, Siliciumbronze und andere Legirungen mit Erfolg für solche Zwecke eingeführt worden.

Laroche Joubert & Co. in Angoulême haben sogar 1884 das französische Patent No. 164 710 auf eine aus einem Stück gegossene Walze aus Phosphorbronze genommen, die in Figg. 200 und 201 in Längs- und Querschnitt dargestellt ist. Am Umfang der Walze sind Längsnuthen *A* zur Aufnahme von je drei bronzenen oder eisernen Schienen nebst Holzkeilen ausgespart. Die Schienen werden wie gewöhnlich durch Ringe *C* in centraler Lage gehalten. Zwei bronzene auf die Welle *B* gekeilte Scheiben *D* bewirken den Abschluss gegen die hier nicht gezeichnete Haube und verhindern den Ausfluss von Stoff durch das für die Welle gelassene Loch.

Fig. 200.

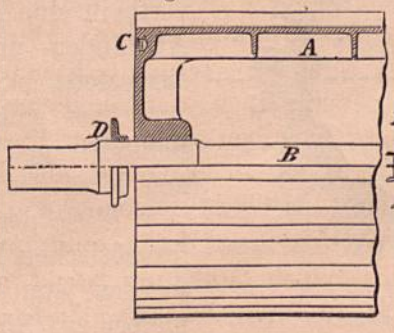
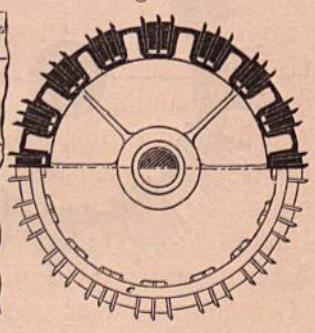


Fig. 201.



Die Art des Waschwassers ist auch manchmal bestimmend für den Rohstoff der Schienen. So kommt es bei Gebirgswassern vor, dass sie durch ihren Reichthum an Sauerstoff und Kohlensäure heftige Oxydation und folglich rasche Abnützung eiserner Schienen verursachen, und in solchen Fällen ist Bronze mehr am Platz als Eisen oder Stahl. Alkaligehalt des Waschwassers schützt das Eisen gegen Rost.

Die Ganzholländer sind im übrigen nach den im Theil III für Halbholländer gegebenen Grundsätzen gebaut.

Der in die Ganzholländer eingetragene Halbstoff ist schon ziemlich entfasert und bedarf keiner so kräftigen, den Schienen gefährlichen Behandlung wie in den Halbholländern. Die Walzen der ersteren sind desshalb meistens mit mehr Schienen versehen und machen etwa 25 bis 50 Umdrehungen in der Minute mehr als die der letzteren.

Da dem Stoff während und nach dem Feinmahlen Leim, Farbe und Erden im Ganzholländer zugesetzt werden, und diese nicht unerheblichen Raum in Anspruch nehmen, wird es nöthig, die Umfassungswände über das zum Mahlen erforderliche Maass hinaus zu erhöhen. Desshalb finden wir auch die Tröge der Ganzholländer in der Regel erheblich tiefer, als die der Halbholländer, und aus demselben Grund muss bei der Bauart darauf Bedacht genommen werden, dass die Oberfläche des Stoffes, und folglich auch der höchste Punkt des Sattels, weit unter den oberen Rand des Troges zu liegen kommt.

Die Hauben werden nach wie vor aus Holz gebaut. In den Vereinigten Staaten von Amerika macht man sie neuerdings nicht mehr halbkreisförmig, sondern über der Walze flach und nur an beiden Enden rund. Damit der zwischen Walze und Grundwerk durchgegangene Stoff sämmtlich über den Sattel weg fliesse und nicht von der Walze nach oben mitgenommen werde, hat man neuerdings vielfach in die Haube unweit des Sattels ein Brett querdurch eingeschaltet, welches den Raum zwischen den Walzenmessern und der Haube möglichst absperrt. (Vergl. *C* in Fig. 202, Seite 256.)

Im Abschnitt 50, Seite 98, ist empfohlen, die Walzen so gross zu nehmen, dass ihre Wellen über die Seitenwände des Trogs zu liegen kommen, weil sich im andern Fall stets Stoff durch die für die Welle erforderliche Aussparung nach aussen drängt. Bei kleineren Walzen dienen zur Verhinderung von Stoffverlust an dieser Stelle die Seite 101 beschriebenen Kopfleisten, sowie eine auf der Welle sitzende Messingscheibe wie *D* in Fig. 200, für welche der erforderliche Raum aus der innern Wand der Haube geschnitten ist.

123. Leistung der Ganzholländer. Die Gewichtsmenge Stoff, welche ein Holländer fasst, hängt von der Natur der verarbeiteten Rohstoffe und der Art ihrer Behandlung ab. Wenn auch keine genauen Zahlen gegeben werden können, so sind doch ungefähre Angaben häufig erwünscht. Nach dem Londoner „The Paper Trade Review“ gilt es in England als Regel, dass 1 Kubikfuss Stoffraum im Ganzholländer 3 Pfund trockenes Papier liefert. Bei Berechnung des Inhalts des Holländers wird von dem Raum zwischen der Mittelwand und der Aussenwand, worin die Walze läuft, für Kropf und Walze die Hälfte abgezogen. Hiernach ergeben sich für folgende Holländer-Grössen die danebenstehenden Gewichtszahlen:

Länge.	Breite.	Tiefe.	Inhalt an trockenem Papier.
3 m	1,5 m	0.6 m	100 kg
3,6 „	1,8 „	0,6 „	150 „
4,2 „	2,1 „	0,6 „	200 „
4,8 „	2,4 „	0,6 „	250 „
5,4 „	2,7 „	0,75 „	375 „
6,0 „	3,0 „	0,75 „	475 „

Diese Zahlen gelten sowohl für Lumpen- wie Espartostoff, doch erhöht sich die Ausbeute an Papier entsprechend den zugesetzten mineralischen Füllstoffen. Da diese Zahlen mit den Seite 136 gemachten Angaben ziemlich übereinstimmen, so können sie als ungefähr richtig gelten und als Anhaltspunkte dienen.

124. Kraftverbrauch der Holländer. Herr L. Lespermont, Civil-Ingenieur in Paris, hat im Jahr 1872 als technischer Leiter der Papierfabrik der Herren Dambricourt frères in Wizernes bei St. Omer eine Reihe sehr lehrreicher Versuche über den Kraftverbrauch von Ganzholländern angestellt. Die dazu dienende Holländerwalze hatte 1 m Durchmesser, 70 cm Breite, machte 180 Umdrehungen in der Minute und wog 1000 kg. Sie verbrauchte eine Triebkraft von $6^1/_{10}$ Pferden, welche sich in folgender Weise auf ihre verschiedenen Leistungen vertheilte:

1)	Das Feinmahlen des (Stroh- und Holz-) Zellstoffs, d. h. das Bürsten (Affleurage), oder die Arbeit der Schienen der Walze gegen die des Grundwerks beanspruchte nur .	0,60 Pferdekr.
2)	Die Ueberwindung des Widerstandes, welchen die Stoffmasse der Umdrehung der Walze entgegensetzte, d. h. das Schlagen der Walzenschienen und das Heben des Stoffes durch dieselben, verzehrte	4,00 „
3)	Der Reibungswiderstand in den Zapfenlagern, nach Abzug des durch die Drehung der Walze im Stoff erzeugten und in 2 angeführten Theils, d. h. die Reibung in den Lagern bei leerem Trog	1,50 „
	Im Ganzen	6,10 Pferdekr.

Als man den Holländer bis zum Rand mit klarem Wasser anstatt mit Stoff füllte, ergab sich ein totaler Kraftverbrauch von . . . . 7,56 Pferdekr.

Wenn man davon die von dem Gewicht der Walze selbst herrührende Reibung abzieht . . . . . 1,50 „

erhält man . . . . . 6,06 „

als den Widerstand, welchen das Wasser der Umdrehung der Walze entgegenstellt. Der Widerstand des Wassers (6,06) ist somit um die Hälfte grösser, als der des Stoffes (4,00), was zum Theil daher rührt, dass das Wasser vor der Walze so hoch stand, wie hinter ihr, während der zu den Versuchen dienende dick eingetragene Stoff vor der Walze nur knapp bis an die Schienen reichte, dass also bei den Versuchen mit Wasser viel mehr Schienen eintauchten, als bei denen mit Stoff.

Daraus geht aber mit Bestimmtheit hervor, dass der Stoff um so mehr Triebkraft zu seiner Bewegung in Anspruch nimmt, je dünnflüssiger er ist und je leichter er von dem hohen Theil des Sattels um die Mittelwand zurück zur Walze läuft. Dieses Ergebniss ist so sehr in Widerspruch mit den bisher allgemein verbreiteten Ansichten, dass man den ersten Versuchen nicht traute und sie in Gegenwart der Herren Sagebien, Ingenieur in Amiens, Ingenieurs Charpentier und Auguste Dambricourt mehrmals wiederholte, man erhielt aber stets dasselbe Ergebniss.

Ein Holländer, welcher mit 2 Walzen versehen war (vergl. Abschn. 132) und 12 Pferdekräfte brauchte, lieferte in Wizernes in 24 Stunden etwa 4 Leeren, oder Ganzstoff für 500 kg Papier, welcher zum grössten Theil aus chemisch bereitetem Zellstoff bestand.

„La Papeterie“ theilte 1878 folgende Ergebnisse von Versuchen mit, bei denen der Kraftverbrauch durch den Prony'schen Zaun ermittelt wurde.

Die Walze des Versuchsholländers hatte:

Durchmesser . 0,720 m Gewicht etwa . 1,100 kg
Länge . . . . 0,660 „ und wurde mittels Riemen getrieben.

1. Versuch. Bei 170 Umdrehungen in der Minute und auf halbharte, theilweise zermahlene Lumpen niedergesenkter Walze betrug der Kraftverbrauch 10,52 Pferdekr.

2. Versuch. Bei 153 Umdrehungen und sonst gleichen Verhältnissen 8,46 Pferdekr.

3. Versuch. Bei 170 Umdrehungen, aber gehobener Walze, d. h. während die Walze nur den Stoffumlauf bewirkte, aber nicht zermalmte, war der Kraftverbrauch 5,26 Pferdekr.

Aus einem Vergleich des ersten und zweiten Versuchs schliesst die Redaktion der Papeterie (Debié), dass der Kraftverbrauch bei Erhöhung der Geschwindigkeit im Geviert dieser Erhöhung zunimmt; und aus einem Vergleich des ersten und dritten Versuchs, dass in den Holländern nur die Hälfte der verbrauchten Kraft wirklich zum Mahlen verwendet wird. Auch diese Versuche bestätigen demnach die von Lespermont ermittelte Thatsache, dass die Holländer für die Fortbewegung des Stoffes mindestens ebensoviel Kraft verbrauchen, als zum Mahlen.

Es ist unmöglich, in allgemein giltigen Zahlen anzugeben, wie viel Kraft ein Holländer braucht, da dies von der Art der Hadern, seiner Bauart, der Schärfe der Schienen, und namentlich von seiner Behandlung abhängt.

Nach einer Mittheilung im New-Yorker „Paper Trade Journal“ von 1881 ergab sich durch werkthätig ausgeführte Versuche beim Mahlen von Lumpen im Ganzholländer, also beim Feinmahlen, folgender Kraftbedarf für Holländer von:

250	Pfund	Stoffgehalt	. .	16	Pferdekr.
400	„	„	. .	21	„
500	„	„	. .	24	„
800	„	„	. .	30	„
1000	„	„	. .	34	„

Holländer von 1000 Pfund und mehr werden zum Feinmahlen für zu gross gehalten.

Der Verfasser hat sich bemüht, durch Austausch von Erfahrungen mit vielen amerikanischen Fabrikanten den wirklichen Kraftbedarf der Holländer zu ermitteln und hält danach vorstehende Kraftverbrauchszahlen für sehr hoch. Dieselben bestätigen jedoch die Wahrnehmung, dass unter sonst gleichen Verhältnissen um so weniger Kraft zum Mahlen von je 100 kg Stoff verbraucht wird, je grössere Holländer man anwendet. Dies ist auch erklärlich, wenn man bedenkt, dass eine Walze von 100 cm Breite nur doppelt so viel Kraft beansprucht, wie eine gleiche von 50 cm, während der zugehörige Trog bei gleicher Tiefe drei bis vier Mal so viel Stoff fasst.

125. Korschilgen's Holländer. Auf Seite 118 ist das deutsche Patent No. 18875 erwähnt, wonach Korschilgen Grundwerke mit grosser arbeitender Fläche und radial stehenden Messern empfiehlt. Ein danach gebauter Holländer ist in Figg. 202 und 203 in Aufriss-Durchschnitt und Grundriss dargestellt.

Die Walze *A* ist viel grösser als gewöhnlich, und die Walzenschienen stehen nur 10—15 mm vor, anstatt der üblichen 40—50 mm. Sie stehen auch so dicht, dass sie nur Räume von 15—25 mm zwischen sich lassen.

Die Messer des Grundwerks *B*, welches die Walze bis zu $^1/_3$ ihres Umfanges umgiebt, stehen nur 10 mm vor und auch nur 10 mm auseinander. Ausserdem stehen sie nicht wie gewöhnlich senkrecht, sondern strahlenförmig zur Walzenwelle. Der Druck der Walze vertheilt sich auf 50—60 Messer des Grundwerks, und jedes einzelne Messer erfährt daher einen weit geringeren Druck als gewöhnlich. Die Fasern sollen dadurch mehr geschont und die Lumpen mehr zerrissen als zerschnitten werden, der Stoff soll infolgedessen besser, gleichmässiger und verfilzungsfähiger ausfallen und die Zerfaserung in viel kürzerer Zeit vor sich gehen.

Fig. 202.

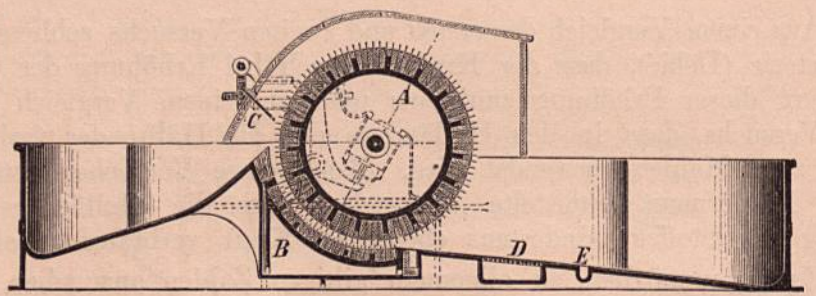
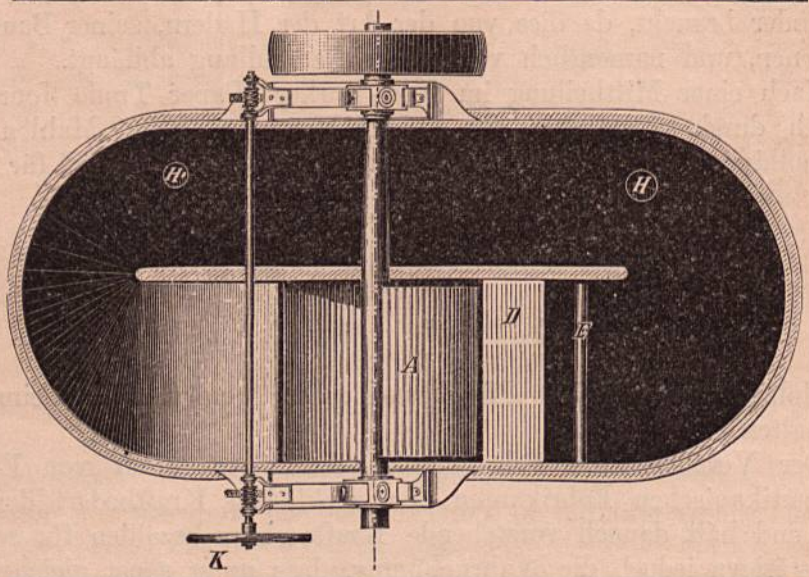


Fig. 203.



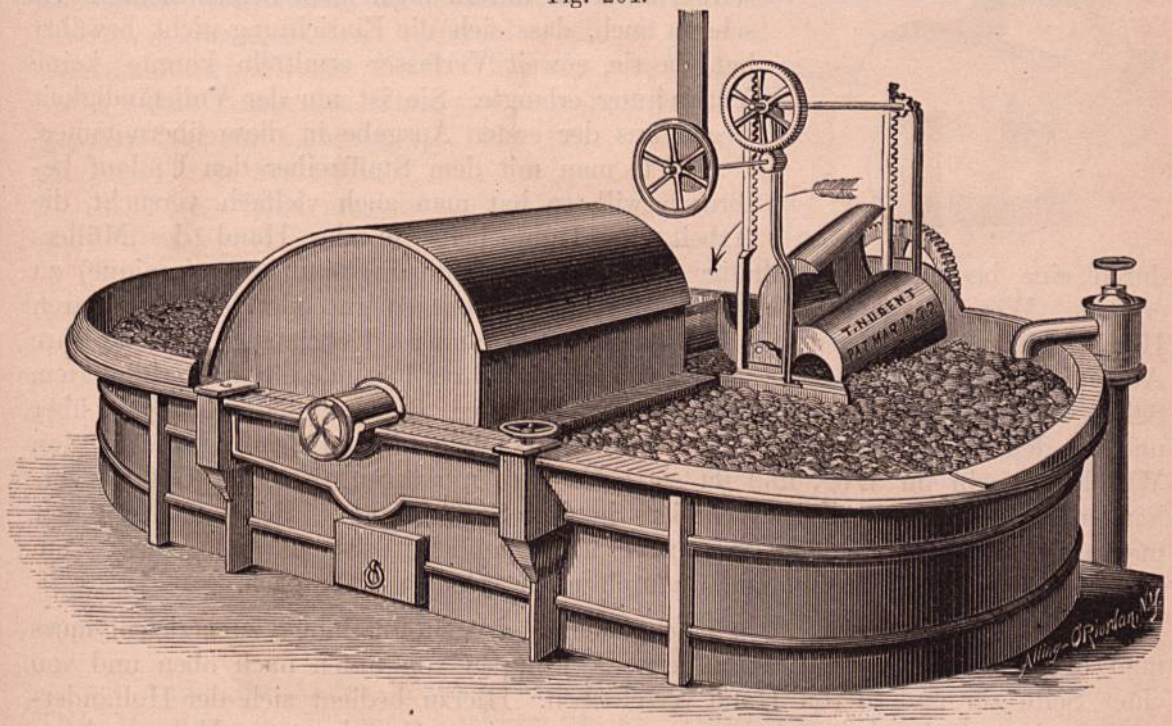
Im Aufriss ist mit punktirten Linien angegeben, wie die Walze radial zum Grundwerk vom Handrad *K* aus gehoben und gesenkt wird. In der Haube ist ein Schieber *C* angebracht, welcher verhindert, dass der Stoff von der Walze nach rückwärts mitgenommen wird. Im Boden des Holländers befinden sich, wie üblich, ein Sandfang *D*, Nagelfang *E* und Ablassventile *H* H_1.

Der Holländer wird als Ersatz der Kollergänge zur Verarbeitung von Zellstoff, Papierabfällen und altem Papier empfohlen. Die Hannover'schen Papierfabriken Alfeld-Gronau, vorm. Gebr. Woge, welche von 1886 an in Gronau einen solchen Holländer in Betrieb hatten, bestätigen, dass der Stoff damit gleichmässiger

und rascher gemahlen wird als mit anderen Einrichtungen ähnlicher Art. Hartgeleimter Ausschuss, nicht raffinirtes Stroh und ungekollerter Zellstoff sollen sich damit eben so klar mahlen lassen, wie baumwollene und leinene Lumpen, weil sie mehr gequetscht als zerschnitten werden.

126. Stofftreiber. Stoffrührer. Die Herren Thomas Nugent & Co., Papierfabrikanten in Whippany, Morris Co., New-Jersey, haben am 12. März 1872 das amerikanische Erfindungspatent für eine Einrichtung erhalten, die in Fig. 204 mit dem Holländer und in umstehender Fig. 205 besonders dargestellt ist. Sie besteht aus zwei Flantschen, zwischen welchen mit versenkten Schrauben vier gekrümmte Flügel befestigt sind. Falls einer dieser Flügel bricht, brauchen nur die Schrauben gelöst und ein neuer eingesetzt zu werden.

Fig. 204.



Die Erfinder erklären die Vortheile des Stofftreibers (pulp-propeller) in folgender Weise:

Der Theil der Schienen, welcher über die Walze hervorragt, ist in den Holländern gewöhnlich das einzige Mittel zur Fortbewegung des Zeuges, und unmittelbar nach dem Eintragen ist der Halbstoff so lang, dass der Müller mit dem Rührscheit nachhelfen muss, eine Arbeit, welche nicht nur mühsam ist, sondern auch nur zeitweilige und unvollkommene Abhilfe schafft. Das Bedürfniss eines selbstthätigen Stofftreibers ist noch fühlbarer, wenn harte und weiche Fasern gleichzeitig gemahlen werden, in welchem Fall die harten Fasern zurückbleiben, während die weichen fortfliessen, und, wenn die Masse nicht fortwährend umgerührt wird, ungleichförmiger Stoff erzeugt wird. Zur Vermeidung der langsamen Bewegung, oder der anderseits erforderlichen beständigen Arbeit werden die Holländer gewöhnlich nur unvollkommen gefüllt.

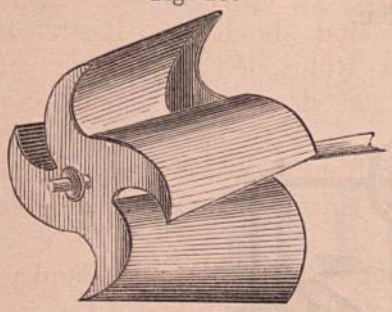
Der wie ein Waschcylinder eingesetzte und bewegte Stofftreiber beseitigt alle diese Schwierigkeiten. Die Abbildung Fig. 204 erklärt seine Arbeit von selbst, er wird in Bewegung gesetzt, sobald das Waschen vorüber ist, und schiebt den Stoff mit seinen Flügeln gewaltsam vorwärts. Die Umlaufsgeschwindigkeit wird dadurch vergrössert, die Hadern werden rascher zerfasert und gleich-

mässiger gemahlen. Der Stoff darf viel dickflüssiger sein, der Holländer wird etwa 25 Prozent mehr Papier liefern als zuvor, und die Walzenschienen können tiefer abgenützt werden, da der Umlauf nicht mehr davon abhängt, wie weit sie frei hervorstehen.

Die konische Form des Stofftreibers ist gewählt, weil der Stoff nächst der Aussenwand von dem grösseren Durchmesser rascher bewegt und sein längerer Umlauf dadurch einigermaassen ausgeglichen wird.

Die Stofftreiber, welche Verfasser 1872 in der Fabrik der Erfinder sah, schienen obige Versprechungen zu erfüllen, denn die Holländer waren schwer beladen, und der Stoff bewegte sich trotzdem lebhaft. Der Stofftreiber mag von Vortheil sein, wo es nöthig ist, mehr Ganzstoff zu bereiten, als die Holländer bei leichter Füllung liefern können, er ist aber darin mangelhaft, dass er nur den oberen Theil der Masse unmittelbar fortschiebt und dadurch den ohnehin schwerfälligeren untern noch mehr benachtheiligt. Es scheint auch, dass sich die Einrichtung nicht bewährt hat, da sie, soweit Verfasser ermitteln konnte, keine Verbreitung erlangte. Sie ist nur der Vollständigkeit wegen aus der ersten Ausgabe in diese übernommen.

Fig. 205.



Wie man mit dem Stofftreiber den Umlauf befördern will, so hat man auch vielfach versucht, die Arbeit des Rührscheits in der Hand des Müllers durch eine besondere selbstthätig wirkende Vorrichtung (spatuleur mécanique) zu ersetzen. Wenn es aber auch gelang, den Stoff damit so gut oder besser als durch Handarbeit zu vermischen, so brachte sie stets andere Uebelstände, welche ihre Ausbreitung über die Fabriken der Erfinder und ihrer Freunde hinaus verhinderten. Schon die Gegenwart von Räderwerk und anderen Bewegungseinrichtungen über und in dem Zeug ist störend, sie brauchen Platz und sind dem Anbringen von Waschtrommeln im Weg, und da sie geölt werden müssen, ist stets Gefahr vorhanden, dass etwas von der Schmiere in den Stoff gelangt. Bei manchen dieser mechanischen Rührer tadelt man aber hauptsächlich, dass sie Gelegenheit zum Anhängen von Stoff bieten, und dadurch mehr schaden als nützen.

127. Rührscheite. Um eine gleichmässige Stoffmahlung zu erzielen, muss man bei den gewöhnlichen Holländern die Lumpen von unten nach oben und von einer Seite zur andern von Hand verschieben. Hierzu bedient sich der Holländermüller eines Rührscheits d. h. eines spatenartigen Geräthes aus Holz, welches er fleissig und geschickt handhaben muss, und zwar umsomehr, je schlechter der Stoff im Holländer umläuft. Von diesen hölzernen Rührscheiten lösen sich jedoch häufig, besonders nach längerem Gebrauch, Splitter ab, werden dann mitgemahlen und in eine Unzahl kleiner Theilchen verwandelt, die im Papier als Schäben zum Vorschein kommen. Im Halbzeugholländer werden diese Splitter mit dem Lumpenstoff der Einwirkung einer Bleiche ausgesetzt und dadurch meistens so weiss, dass sie sich im Papier nicht mehr bemerklich machen, im Ganzzeugholländer dagegen bilden sie eine Quelle schlimmer Verunreinigungen, weil sie hier keiner Bleiche mehr

Fig. 206.

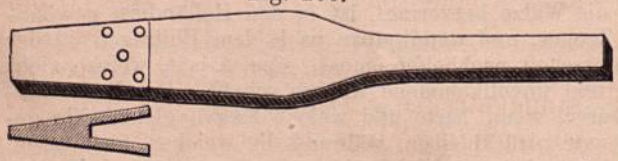


Fig. 207.

unterworfen werden. Besonders beim Reiben auf dem Boden und beim Andrücken an die Walze wird viel Holz vom Rührscheit abgesplittert. Dr. C. Wurster hat, um dies zu vermeiden, das Ende der Rührscheite mit Metall bekleidet und zwar, da Messingblech nicht dauerhaft genug ist, mit einem gegossenen Schuh von in Figg. 206 und 207 dargestellter Form. Derselbe wird voll gegossen, dann auf der Hobelmaschine bearbeitet und mit Schrauben oder Nieten am Ende des hölzernen Rührscheites befestigt. Die Kosten der Schuhe werden erfahrungsgemäss schon durch die längere Lebensdauer der Rührscheite aufgewogen. Solche metallenen Schuhe sind jedoch nur bei Holländern mit eisernen Böden verwendbar, da hölzerne von denselben aufgerieben werden.

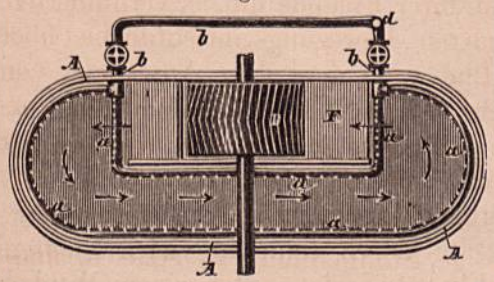
128. Rühren des Stoffs mit eingepresster Luft. Viele der in den folgenden Abschnitten beschriebenen Holländer-Bauarten sind durch das Bestreben entstanden, die Arbeit des Holländermüllers mit dem Rührscheit überflüssig zu machen. Dieser Absicht verdankt auch die in Fig. 208 dargestellte Bauart des amerikanischen Patents No. 308 255 ihr Dasein.

Am Boden des Holländers *A* befindet sich ein Rohr *a*, welches mit vielen kleinen Löchern versehen ist, aus denen Luft unter einem mehr oder weniger starken Druck ausströmt.

Dieses Rohr umgiebt auch, wie aus der Zeichnung ersichtlich, die Holländerwalze *D* nebst Kropf *F* und empfängt die Luft aus der Zuleitung *b* und *d*.

Die Löcher sollen zum Theil etwas schräg stehen, damit die aufsteigenden Luftblasen auch möglichst weit in den Stoff eindringen und nicht nur gerade aufsteigen. Zwei Ventile an der Zuleitung dienen zur Regulirung, je nachdem vor oder hinter der Walze mehr oder weniger Luft gebraucht wird. Der Erfinder giebt an, dass es nur einer zeitweisen Benutzung dieser Vorrichtung bedarf, um genügende Mischung zu bewirken.

Fig. 208.

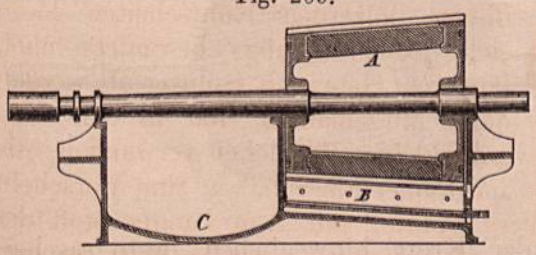


Es scheint nicht, dass diese Bauart Erfolg oder Verbreitung erlangt hat, und sie ist auch nur ihrer Eigenart wegen hier angeführt.

129. Holländer-Walzen von Kegelform und mit schrägen Schienen. Die Maschinenfabrik von Aitchison & Co., Loanhead Foundry, Midlothian in Schottland, hat Patente auf kegelförmige Holländer-Walzen erhalten.

In beistehendem Querschnitt Fig. 209 stellt *A* eine solche Walze dar. Das Grundwerk *B* liegt auf schiefer Ebene, so dass seine Schneiden mit denen der Walze zusammentreffen. Der Boden des Troges *C* ist nach der Mitte zu vertieft, so dass sich an den Seiten nichts sammeln kann, und Stoff wie Waschwasser rasch und ohne Nachhilfe durch die Ventile ablaufen. Umstehende Fig. 210 giebt eine perspektivische Ansicht des ganzen Holländers.

Fig. 209.



Während bei gewöhnlichen Holländern der Stoff sich in konzentrischen

Bahnen bewegt, die vom Holländermüller mit dem Rührscheit unter einander gemischt werden müssen, wird der Stoff hier von der Walze stets nach aussen gedrängt und soll dadurch fortwährende Mischung erfahren. Nach Angabe der Fabrikanten ist diese rasche, gründliche Mischung am besten beim Färben des Stoffes erkenntlich. Die in den Holländer gegebene Farbe soll nach einem Umgang schon völlig mit dem Stoff vermischt sein. Solche Holländer sollen sich mit etwa 30 Prozent mehr Stoff als gewöhnliche von gleicher Grösse beladen

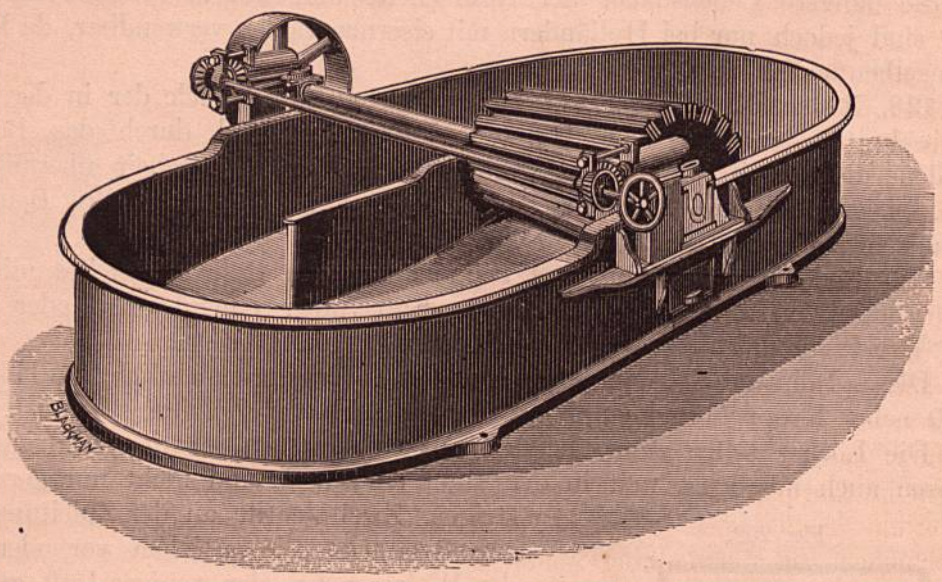
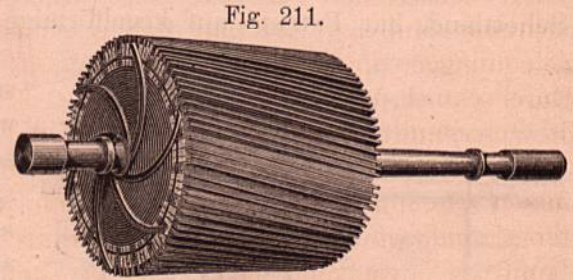


Fig. 210.

lassen und auch in gleicher Zeit so viel mehr leisten. Die Erfinder halten es auch für wichtig, dass sie die Walze nicht in die Mitte des Troges, sondern an das Ende legen, wo sich gewöhnlich der Kropf befindet.

In einfacherer Weise bewirkt J. M. Voith, Heidenheim a. B., Württemberg, die Verschiebung des Stoffs nach der Aussenseite durch seine in vielen Staaten patentirten Walzen. Die Schienen stehen, wie Fig. 211 zeigt, unter einem Winkel von 15^0 geneigt, und dies bewirkt ausser der Verschiebung des Stoffs, dass die zwischen ihnen befindliche Luft ohne Schwierigkeit entweichen kann, während sie bei geradestehenden Schienen eingeschlossen bleibt und den Eintritt von Stoff verhindert.

Fig. 211.



Die Walze wirkt wie ein Schöpfrad, indem ihre Schienen Zellen bilden und damit die Stoffmasse hochheben. Je leichter der Stoff zwischen die Schienen gelangen kann, desto mehr wird die Walze bei jeder Umdrehung davon über den Kropf hinwegheben, desto rascher wird der Stoff im Holländertrog umlaufen. Bei geraden Messern kämpft man auch mit dem Uebelstand, dass der zwischen ihnen befindliche Stoff nicht leicht

genug austreten kann, wenn er die Höhe des Kropfes erreicht hat, und desshalb zum Theil von der Walze weiter mitgenommen wird. Auch dies wird bei der vorliegenden Bauart verringert oder vermieden, da der Stoff nach dem tiefer liegenden Ende der Messer leicht ausgleitet. Debié theilt in La Papeterie vom 10. Sept. 1887 mit, dass Walzen mit schrägen Schienen in französischen Fabriken, z. B. in La Haye Descartes (Indre et Loire), seit etwa 25 Jahren schon in Gebrauch seien.

Schräge Schienen von der in Amerika für die Grundwerke beliebten Ellbogenform werden dort auch vereinzelt bei Walzen angewandt, wie u. A. die in Fig. 208 dargestellte Walze *D* zeigt.

130. Walze mit Gegengewicht. In Abschnitten 50 und 120 wurde schon darauf hingewiesen, dass das Gewicht der Walze von wesentlicher Bedeutung ist. Die Walze wird stets eine Zeit lang derart auf das Grundwerk niedergelassen, dass sie auf diesem ruht und so in kräftigster Weise den Rohstoff zerfasert. Will man Papier anfertigen, welches schön in der Durchsicht ist, aber keiner hohen Festigkeit bedarf, so kann man die Walze unbesorgt niederlassen, wenn sie auch schwer ist und die Schienen scharf sind. Braucht man aber möglichst kräftiges festes Papier, also zähen schmierigen Stoff, so muss man dafür sorgen, dass die Fasern nicht zerschnitten oder überhaupt zu sehr angegriffen werden. Die Schienen sollen dann nicht nur stumpf oder in besonderen Fällen aus Bronze sein, sondern es ist wünschenswerth, dass die Walze nicht mit zu grossem Gewicht darauf ruht. Je leichter sie ist, desto länger kann sie auf dem Grundwerk liegen und mahlen, besonders in Europa, wo vielfach geschärfte oder dünne Schienen angewandt werden. In Amerika schadet das grosse Gewicht der Walzen weniger, weil nur stumpfe dicke Schienen zur Verwendung kommen.

Eine Bauart, durch welche das Gewicht schwerer Walzen nach Belieben ganz oder theilweise aufgehoben werden kann, erscheint daher in vielen Fällen sehr zweckmässig. Fistié und Metenett nahmen schon am 16. Januar 1869 das französische Patent No. 83994 auf eine solche, bei der ein auf wagrechtem Hebel verschiebbares Gewicht durch eine quer über den Trog gehende leichte Welle und Hebelgelenke die beweglichen Enden der beiden Hebladen zu heben sucht. Durch Verschiebung des Gewichts auf seinem Hebel wird dessen Wirkung erhöht oder vermindert. Die Erfindung scheint jedoch keine Verbreitung erlangt zu haben.

Neuerdings hat Bernhard Dropisch, Papiertechniker in Luzern, eine Einrichtung ähnlicher Art mit Erfolg eingeführt und dem Verfasser freundlichst die Zeichnungen zur Verfügung gestellt. In Figg. 212 und 213 ist dieselbe im Aufriss-Durchschnitt und -Ansicht, in Fig. 214 in Grundriss und in Figg. 215 und 216 in Querschnitten durch die Walzen- und Waschtrommel-Mitte in $^1/_{50}$ der wahren Grösse wiedergegeben. Der Trog ist aus Ziegelsteinen und Cement gebaut und aussen wie innen gut 10 mm dick mit reinem Cement verputzt. Die Enden des Trogs sind, wie Fig. 214 zeigt, nicht kreisrund, sondern nahezu elliptisch geformt, damit sie dem Stoff keinen Raum zum Still- oder Todtliegen bieten (vergleiche Abschnitt 52, Seite 103). Die Welle der Walze *A* liegt wie gewöhnlich auf zwei Hebladen *B*, deren eines Ende sich bei *b* um einen Zapfen drehen kann, während sich das andere in dem Führungsstück *b'* auf- und niederbewegen lässt. Die Auf- und Niederbewegung erfolgt jedoch hier nicht unmittelbar durch

Schraube, sondern durch Vermittlung der Bolzen *C*, der Doppelhebel *D* und deren Drehpunkt, das ist die unter dem Holländer durchgehende Welle *J*. Die beweglichen Enden der Hebladen *B* ruhen mittels der verstellbaren

Fig. 212.

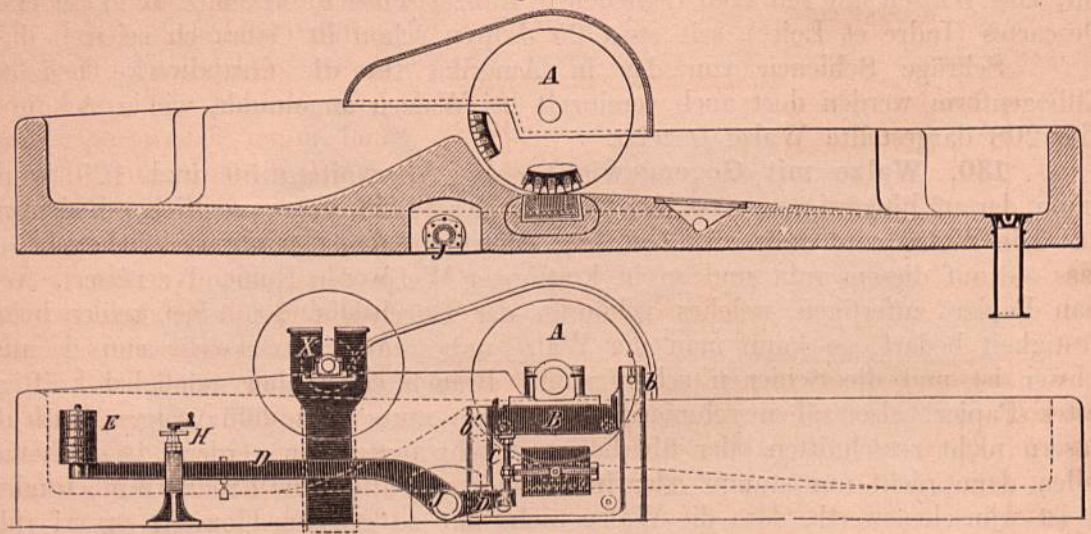


Fig. 213.

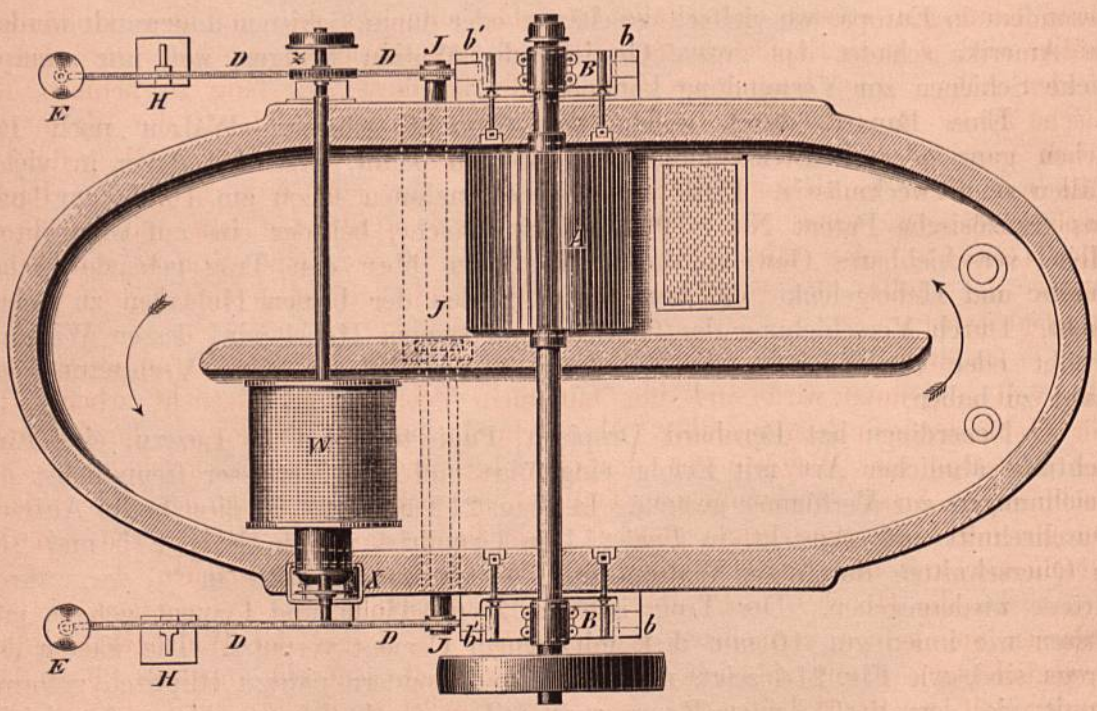


Fig. 214.

Schrauben-Bolzen *C* auf den kurzen Enden der Hebel *D*. Auf dem andern Ende der Hebel *D* liegen scheibenförmige Gewichte *E*, die durch Vermittlung von *D J C* auf die Heblade einen Druck von unten üben, also die Walze *A*

zu heben suchen. Durch Auflegen von mehr oder weniger Gewichten kann man das Gewicht der Walze ganz oder zum Theil ausgleichen, damit sie ohne Gefahr für die Fasern beim Mahlen auf dem Grundwerk liegen kann.

Fig. 215.

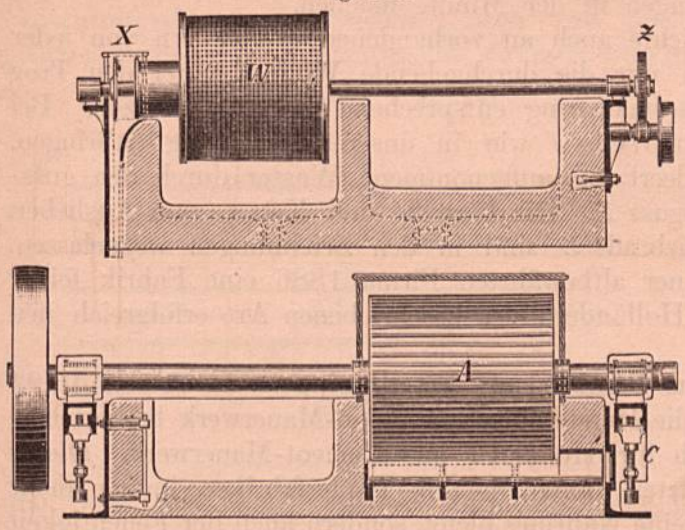


Fig. 216.

Mit den Schrauben *H*, in deren Gestell die Hebel *D* geführt sind, lassen sich diese derart feststellen, dass sie beim Mahlen nicht nach oben und unten federn oder auch so weit niederdrücken, dass die Walze vom Grundwerk abgehoben wird. Die Schrauben *H* werden mit Kurbeln bewegt und sind mit Zeigervorrichtung versehen, welche stets richtige Einstellung ermöglicht.

Alle zum Auflegen bei *H* bestimmten Gewichte zusammen gleichen unter Berücksichtigung der Hebelübersetzung das Gewicht der Walze annähernd aus. Beim Eintragen müssen daher alle Gewichte aufgelegt sein und dem Holländermüller wird je nach Papiersorte und Rohstoff vorgeschrieben, wie lange sie belassen werden sollen. Für langfasrige feste Stoffe ist diese Zeit lang zu nehmen, für rösche Stoffe müssen die Gewichte rasch beseitigt werden, damit die Walze mit ihrem Gewicht auf dem Grundwerk liegt. Herr Dropisch hat z. B. gefunden, dass mit dieser Einrichtung 4 Stunden Mahlen für ganz feste langfasrige Packpapiere genügen, wenn man vom Eintragen an zwei Stunden lang mit Aufliegen aller Gewichte, also mit völlig ausgeglichener Walze, eine Stunde mit Wegnahme der Hälfte der Gewichte und eine Stunde mit wiederaufgelegtem vollem Gewicht arbeitet.

Dadurch, dass die Walze beim Mahlen stets auf dem Grundwerk liegt, also voll ausgenutzt wird und nur mit mehr oder weniger Gewicht arbeitet, ist der Holländer sehr leistungsfähig. Man schreibt für jede Papiersorte die Zeitdauer des Belassens und Wegnehmens der Gewichte vor, und schliesst damit das bei nachlässiger Arbeit vorkommende Todtmahlen aus. Die Holländer sollen dann bei gleicher Eintragung genau gleichen Stoff liefern und den Fabrikanten von der Geschicklichkeit und Zuverlässigkeit des Führers unabhängig machen.

Da die Hebel *D* nicht über die Länge des Holländers herausragen, so veranlassen sie keinen vermehrten Raumbedarf. Die Lager der Walzenwelle sollen beweglich sein, damit sie sich der Lage der Welle jederzeit anpassen, besonders in der Zeit, wo der Arbeiter auf einer Seite Gewichte aufgelegt oder abgenommen hat, bis dies auch auf der andern geschehen ist.

Die Walze soll schwer sein und besteht desshalb aus einem hohlen Gusskörper, der auf die schmiedeiserne oder Stahl-Welle gekeilt ist, und zwischen dessen Rippen die Schienen mit Holzkeilen befestigt werden. Die Walzen- und

Grundwerkschienen nimmt Herr Dropisch aus Bronze oder Stahl, in letzterem Fall in der Walze 7 mm, im Grundwerk 5 bis 6 mm stark, beide ohne angeschliffene Wade, also durchweg gleichmässig dick, völlig rechtwinklig. Solche Schienen bedürfen keines Schärfens und bewähren sich gut. Herr Dropisch lässt die Walze 140 bis 170 Umdrehungen in der Minute machen.

Man kann die Gegengewichte auch an vorhandenen Holländern von jeder Grösse anbringen und hat dann nur die durchgehende Welle *J* unter den Trog zu legen und diesen durch Untermauerung entsprechend höher zu setzen. Bei neuen eisernen Trögen lässt sich Welle *J* wie in unserer Zeichnung anbringen.

Die Waschtrommel *W* entleert das aufgenommene Wasser durch den gusseisernen am Trog befestigten Ausguss *X*. Die Gestelle und Ketten zum Ausheben der Waschtrommel und ihres Triebrads *Z* sind in den Zeichnungen weggelassen.

Unter Anderen ist von einer altbewährten Firma 1886 eine Fabrik feiner und kräftiger Schreibpapiere mit Holländern der beschriebenen Art erfolgreich neu eingerichtet worden.

131. Holländer-Tröge aus Cement mit Eisengerippe. In Abschnitt 94 ist beim Bau der Abtropfkasten die Herstellung von Beton-Mauerwerk beschrieben, und was dort gesagt ist, gilt auch für Holländer aus Cement-Mauerwerk. Dieses Mauerwerk führte sich in den letzten Jahrzehnten in Papierfabriken immer mehr ein, weil es nicht nur dem Feuer keine Nahrung bietet, sondern auch der Feuchtigkeit und schwachen Säuren, besonders auch dem Chlorgas, widersteht. Nachdem man es anfangs nur zum Bau grosser Bleichholländer benutzt hatte, ging man allmälig zu kleineren über und stellt damit jetzt schon, wie der im vorhergehenden Abschnitt beschriebene zeigt, kleinere Ganzholländer her.

Das grosse Gewicht und der Raumbedarf der Holländertröge aus Cement-Mauerwerk hat jedoch in vielen Fällen bisher deren Verwendung unmöglich gemacht, besonders, wo sie nicht auf festem Grund stehen konnten, sondern auf Balken oder eisernen Trägern hätten angelegt werden müssen. Auch dies Bedenken ist neuerdings geschwunden, da mit Hilfe der Cement-Eisen-Bauart, Holländertröge hergestellt werden können, die nicht mehr Raum beanspruchen als hölzerne und entsprechend leichter sind als alle früher gemauerten. In Frankreich sind mit derartigen Bauten seit vielen Jahren eingehende Versuche gemacht worden, und das patentirte Monier'sche Verfahren soll sich dort besonders bewährt haben. In Deutschland ist dieses Verfahren durch den Inhaber des deutschen und österreichischen Patentes, Herrn Ingenieur G. A. Wayss, Berlin NW., Alt-Moabit 97, verbreitet worden, und ihm wie seiner Schrift »Das System Monier, Eisengerippe mit Cementumhüllung in seiner Anwendung auf das gesammte Bauwesen, Berlin 1887« verdankt der Verfasser die zu nachstehender Beschreibung erforderlichen Mittheilungen und Angaben.

J. Monier in Paris war anfangs Gärtner und bemühte sich, grosse Blumenkübel herzustellen, welche dauerhafter als die hölzernen und doch leicht beweglich sein sollten. Er versuchte es mit Einlagen von dünnem Eisen in die Cementwand der Kübel und dehnte, als sich dies bewährte, das Verfahren auf Herstellung grosser Wasserbehälter aus. Jetzt sind in Frankreich schon mehr als 1000 grosse Wasser- und Gasometer-Behälter in dieser Weise hergestellt. Zu leichterer Erklärung des Systems sind in Figg. 217 und 218 einige Flechtwerke von 5 bis 7 cm Maschenweite dargestellt, welche als Einlagen für Cementplatten, Gewölbe

oder Wände dienen können. Die 5 bis 12 mm starken Drähte oder Eisenstangen sind, wie Fig. 218 zeigt, an den Kreuzungsstellen mit Bindedraht vereinigt.

Die Drahtstärken sind in den Zeichnungen in mm angegeben. Aus solchem Flechtwerk wird ein Gerippe von gewünschter Form hergestellt und in dieses der Cementmörtel gepackt, welcher nach und nach zu Stein erhärtet. Man sollte glauben, dass die Gesammtmasse dadurch nur die zusammengerechnete Festigkeit

Fig. 217.

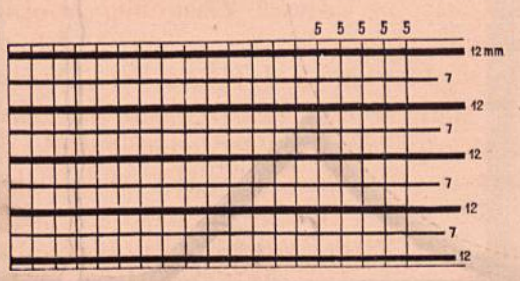
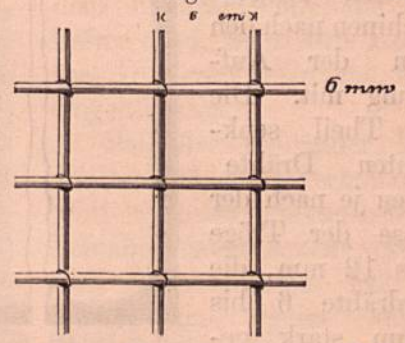


Fig. 218.



des Cement-Mauerwerks und des Eisens erlangen würde. Eingehende von Behörden und nicht amtlichen Personen angestellte Versuche haben jedoch ergeben, dass die Festigkeit solcher Eisen-Cementplattenwände, -Gewölbe u. dgl. das Fünffache der Festigkeit der beiden verwendeten Massen besitzen, was zur Folge hat, dass man dieselben ungewöhnlich dünn nehmen kann. Es hat sich auch gezeigt, dass die Cementmasse sich dicht an das Eisen anlegt und sogar eine Art Verbindung mit demselben eingeht, ohne dass eine rostartige Oxydation eintritt, und dass weder Hitze noch Kälte eine Lockerung bewirken. Letzteres erklärt sich daraus, dass Eisen und Cement ganz gleiche Ausdehnungsfähigkeit besitzen, also bei Temperaturveränderung sich mit einander ausdehnen und zusammenziehen. In mehrere Jahre benützten Kanalisationsröhren fand sich das Eisengerippe noch so dicht mit dem Cement verbunden, dass man es nicht davon trennen konnte. Ein seit 12 Jahren eingebetteter Draht widerstand jedem Versuch ihn herauszuziehen und konnte nur durch Zertrümmern der Cementhülle freigelegt werden.

Bei Ausführung irgend welcher Eisen-Cement-Arbeiten wird zunächst das Eisengerippe fertiggestellt, von aussen oder innen mit Holzverschalung umgeben und dann der Cementmörtel eingedrückt. In umstehender Fig. 219 sind Kropf und Enden eines nach dem Monier'schen Verfahren gebauten Holländer-Trogs in $^1/_{20}$ der wahren Grösse in Aufriss-Längsschnitt, in Fig. 221 in Aufriss-Querschnitt unter Weglassung der linken Hälfte, und in Fig. 220 in Grundriss in $^1/_{60}$ der wahren Grösse dargestellt. Zunächst wird an Stellen, wo keine feste glatt gemauerte oder hölzerne Unterlage vorhanden ist, eine solche aus Brettern hergestellt, die man nach Erhärten des Cements wieder wegnimmt. Auf diesen Boden wird, wie für Betonmauerwerk, eine senkrechte Bretterverschalung gestellt, deren innere Fläche genau der äussern des herzustellenden Holländer-Trogs entspricht. An dieser äusseren Verschalung findet zunächst das T-Eisen *A* Fig. 219 einen Halt, dessen waagrechte obere Seite die Oberfläche aller senkrechten Trogwände bilden soll. Mit dem T-Eisen *A* wird dann das Drahtgerippe verbunden, welches, wie Figg. 219 und 221 zeigen den Kern der 7—8 cm dicken Wände bildet. Das Drahtgerippe

wird stets der Form des Troges angepasst, und alle Theile desselben sind mit einander vereinigt. Wie in unserm Fall die Längs- und Querdrähte laufen, ist aus den Zeichnungen deutlich erkennbar; ausserdem sind sie an ihren Kreuzungspunkten mit dünnem Draht zusammengebunden. Um den Drähten die richtige Form geben zu können, bringen die Arbeiter Biegemaschinen nach den Orten der Aufstellung mit. Die zum Theil senkrechten Drähte werden je nach der Grösse der Tröge 7 bis 12 mm, die Querdrähte 6 bis 7 mm stark genommen. Wenn das Gerippe fertiggestellt ist, wird eine Mischung aus 1 Theil Cement und 1 bis $1^1/_2$ Theilen Sand von Hand so sorgfältig eingedrückt, dass sie alle Räume zwischen den Drähten und um dieselben völlig ausfüllt. Auf der Innenseite, von wo aus dies geschieht, glättet man die entstandenen Wände schliesslich so sauber ab, dass nirgends Fugen bleiben. Die Cementmasse wird nicht, wie sonst üblich, sehr nass, sondern nur so nass wie feuchter Mauersand verwendet, nach dem Abglätten aber fortwährend mit feuchten Tüchern, aus denen die Cementmasse ihren Wasserbedarf zieht, bedeckt. Dies Bedecken mit feuchten Tüchern mag etwa drei Tage dauern. Die Hohlräume *B* des Troges Fig. 220, welche die Lager der Holländerwalze zu tragen haben, werden später mit einem Mörtel von 1 Theil Cement auf 3 oder 4 Theile Sand ausgefüllt, und in diese die Schraubenbolzen eingebettet, wie aus Fig. 221 ersichtlich ist. Der Hohlraum *C* unter dem Kropf in Fig. 219 kann leer bleiben, da seine Wände fest genug sind, und er ringsum abgeschlossen ist.

Fig. 219.

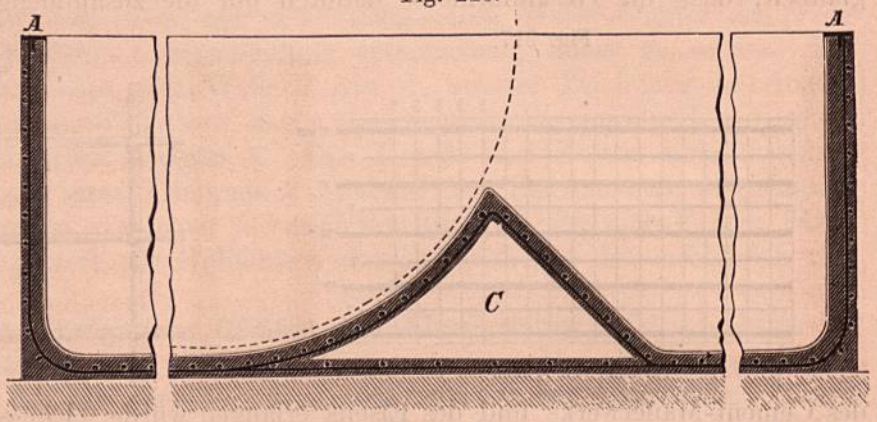
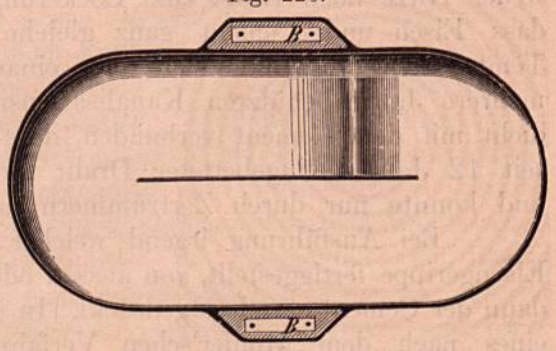


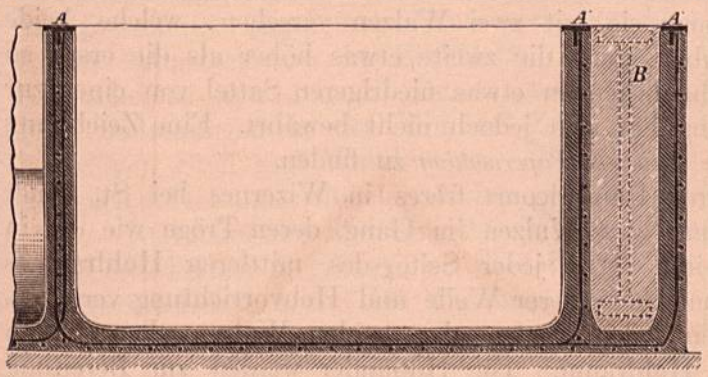
Fig. 220.



Um dem Holländer innen möglichst glatte Oberfläche zu geben, hat Herr Wayss bei Villeroy & Boch in Mettlach dünne Fliessen zum Auskleiden derselben herstellen lassen, von denen eine in Figg. 222 und 223 in $^1/_4$ der wahren Grösse in Ansicht und Durchschnitt dargestellt ist. Die etwa 12 mm dicken Platten sind auf der Seite, welche am Cement haften soll, mit schwach vorspringenden Rinnen versehen, welche bewirken, dass sie sich fester an das Mauerwerk anschliessen. Auf der andern Seite sind sie dagegen mit Glasur überzogen, so dass sie, obwohl aus Steingut, dieselben Dienste wie Porzellan leisten. Ausserdem lassen sie sich sägen und feilen, so dass man jede Form daraus zurecht-

schneiden und sie an den Fugen durch Glattschleifen dicht zusammensetzen kann. Zur Ausrundung der Ecken hat Herr Wayss, wie aus Figg. 219, 221 ersichtlich ist, Hohlfliessen herstellen lassen. Ehe die Cement-Masse erhärtet ist, werden die aufzulegenden Fliessen auf der rauhen Seite mit fast reinem angefeuchtetem Cement bedeckt und an die Innenwand gedrückt, wo sie nach dem Erhärten durchaus festhaften und, wenn ihre Kanten sorgfältig geschliffen sind, keine Fugen lassen.

Fig. 221.



Soll der Holländer keine Plattenauskleidung erhalten, so wird er innen wie aussen mit beinahe reinem Cement verputzt und glattgeschliffen. Soll das Innere aus irgend welchen Gründen mit Blei ausgekleidet werden, so muss man an dem Eisengerippe Bleistreifen befestigen, die aus dem Cement herausragen, und an welche die Bleiplatten später angelöthet werden können.

Ein besonderer Vorzug dieser Bauart besteht darin, dass Beschädigungen der Holländerwände sich leicht ausbessern lassen. Ist z. B. irgendwo ein Stück des Mauerwerks abgestossen oder ausgebrochen, so reinigt man vor allem die Bruchstellen sorgfältig, so dass kein Staub darauf sitzen bleibt, mischt dann Wasser mit etwas Cement und bespritzt damit die Bruchflächen, die das Wasser aufsaugen. Auf die so vorbereiteten Flächen streicht man etwas reinen mit Wasser in formbaren Zustand gebrachten Cement, und erst auf diese Bindeschicht presst man den bei Neuanlagen benutzten Cementmörtel, reibt dann ab u. s. w. Wenn diese Vorschriften nicht sorgfältig befolgt werden, verbindet sich der neue Mörtel nicht mit dem alten. Wo man dies befürchten muss, oder wenn grössere Schäden entstanden sind, bricht man desshalb die fehlerhafte Stelle besser ganz durch und zwar so, dass möglichst rauhe Bruchflächen entstehen. Dann biegt man das Eisengerippe wieder in die richtige Form und setzt, wo es angeht, neue etwa 5 mm starke Eisenstäbe ein, die man mit dem Hauptgerippe verbindet. Hat man auch die Flächen, am besten wie oben beschrieben, gereinigt und vorbereitet und eine Seite der Oeffnung mit einem glatten Brett fest verschlossen, so kann sofort Cementmörtel eingedrückt werden. Wenn die ausgebesserte Stelle von keiner Seite starken Druck zu ertragen hat, mag der Holländer nach wenigen Stunden wieder benutzt werden. In Fällen, wo sich im Mauerwerk unter hohem Druck feine Risse zeigen, durch die viel Wasser dringt, ist es häufig schwierig, dieselben ohne Betriebseinstellung zu dichten. Herrn Wayss ist dies in den schwierigsten Fällen

Fig. 222.

Fig. 223.

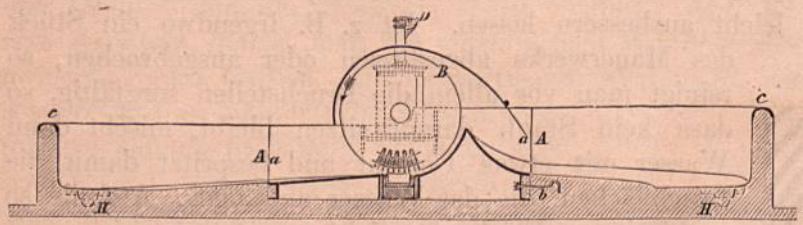
dadurch gelungen, dass er fortgesetzt erhitzten trockenen Cement eindrückte bis der Riss sich geschlossen hatte.

In letzter Zeit, d. h. 1887, wurden in einigen der bedeutendsten deutschen und österreichischen Papier-Fabriken solche Holländer aufgestellt, und es ist anzunehmen, dass sie sich rasch verbreiten werden.

132. Holländer mit mehreren Walzen. Um die Leistungsfähigkeit der Holländer zu erhöhen, hatte man sie mit zwei Walzen versehen, welche beide hintereinander unter einer Haube lagen, die zweite etwas höher als die erste, so dass der Stoff über einen zwischenliegenden etwas niedrigeren Sattel von einer zur anderen gelangte; die Einrichtung hat sich jedoch nicht bewährt. Eine Zeichnung derselben ist in *Richard Herring's Paper & Papermaking* zu finden.

In der Fabrik der Herren Dambricourt frères in Wizernes bei St. Omer sah Verfasser 1873 Holländer mit zwei Walzen im Gang, deren Tröge wie der in Fig. 77 dargestellte geformt sind. Auf jeder Seite des mittleren Hohlraumes liegt eine Walze, jede ist aber mit besonderer Welle und Hebvorrichtung versehen. Die treibenden Riemscheiben auf den Enden der beiden Walzenwellen laufen neben einander in dem inneren Hohlraum. Die Holländer werden zur Bereitung von Ganzzeug für dicke Papiere verwendet, welcher rasch gemahlen und doch fett (graisse) sein muss. Wie wenig zweckmässig man sie erachtete, zeigt der Umstand, dass mehrere derselben bereits auseinandergenommen und in je zwei Holländer mit einer Walze verwandelt wurden.

Fig. 224.



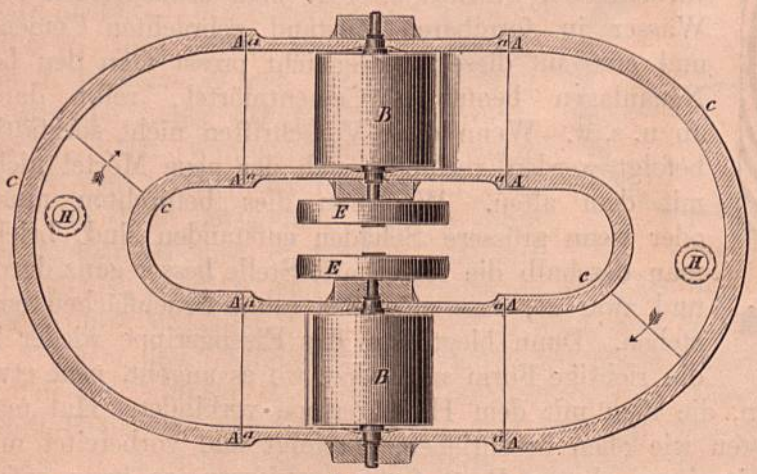


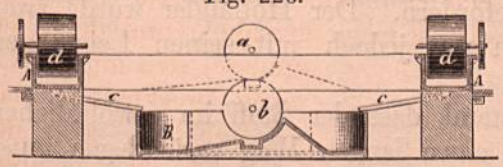
Fig. 225.

Anderseits hat die tüchtige Firma H. Dautrebande & F. Thiry in Huy, Belgien, etwa 40 Holländer mit zwei Walzen gebaut, die sich nach Mittheilungen der sie benützenden Papierfabrikanten gut bewähren. Als Hauptvorzüge werden Raum-Ersparniss und hauptsächlich so guter Stoffumlauf hervorgehoben, dass Umrühren mit dem Rührscheit beinahe ganz in Wegfall kommt. In Figg. 224 und 225 ist ein solcher von dieser Firma gebauter Holländer in $^1/_{60}$ der wahren Grösse in Aufriss-Durchschnitt und Grundriss skizzirt. Die runden Endtheile *A* der Innen- und Aussenwände, sowie der Boden des Trogs sind aus Cement oder Beton gemauert, die mittleren geraden

Wandtheile *a* aus Gusseisen eingesetzt. Der mittlere gusseiserne Theil des Kropfes ist durch 20 in das Cementmauerwerk eingesetzte Bolzen mit demselben verbunden. Die Cementwände sind mit gusseisernen Kappen *c* bedeckt. Die beiden Walzen *B* von 0,95 m Durchmesser sind mit 80 Stahlschienen von 0,91 m Länge 0,13 m Höhe und 5 mm Dicke ohne Abschrägung versehen, von denen ein Theil in Fig. 224 im Durchschnitt angedeutet ist. Die Walzen ruhen hier nicht auf Hebladen, sondern ihre Lager werden von einer durchgehenden Welle *D* Fig. 224 gemeinsam unmittelbar in senkrechter Richtung gehoben und niedergelassen. Das im Querschnitt angedeutete Grundwerk besteht aus diagonal gestellten $3^1/_2$ mm dicken Bronzeschienen in Zinkblock, der im üblichen Gusskasten sitzt. Zwei Riemscheiben von 1 m 17 Durchmesser und 18 cm Breite geben den Walzen 185 Umdrehungen in der Minute. Zwei gusseiserne Ventile *H* dienen zum Ablassen von Stoff und Waschwasser. Bei einer äusseren Länge von 6 m 17 fasst ein solcher Holländer 205 kg trocken gedachten Papierstoffs, bei 5 m Länge 155 kg.

Will man dieselbe Einrichtung zum Halbmahlen benutzen, so nimmt man die Riemscheiben *E* grösser, so dass die Walzen nur 142 Umdrehungen in der Minute machen u. s. w. Da Waschtrommeln oder andere Wascheinrichtungen nicht vorgesehen sind, so ist anzunehmen, dass diese Holländer nicht neben dem Mahlen auch waschen sollen.

Fig. 226.



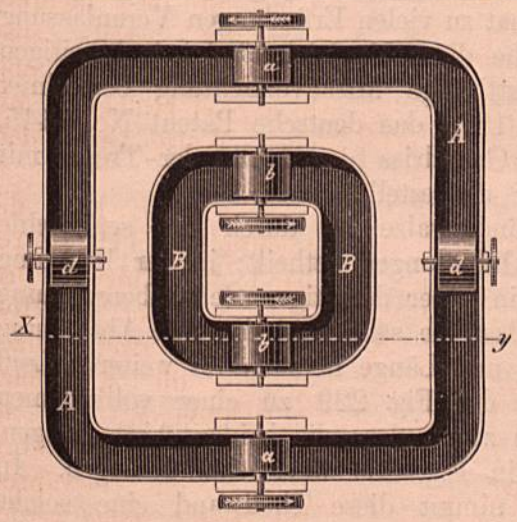


Fig. 227.

Die Herren Darblay in Paris, welche in ihrer grossen Papierfabrik zu Essonnes 32 solcher Holländer benützen, haben die ursprüngliche Bauart verändert und verbessert.

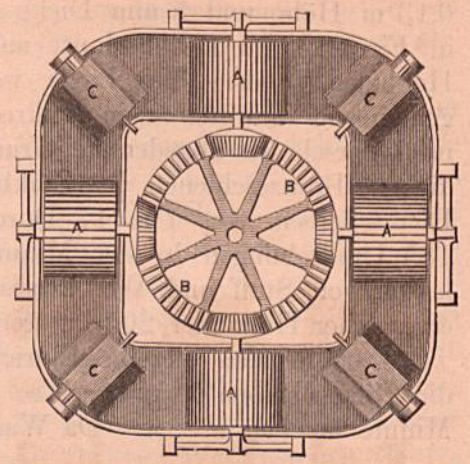
E. Debié beschrieb in La Papeterie vom 25. August 1887 Holländer mit 4 Walzen, von denen Herr Rouillon 1860 bis 1861 in seiner Papierfabrik zu Conty bei Amiens zwei aufgestellt hatte. Fig. 226 ist ein senkrechter Schnitt nach *X* bis *y* des Grundrisses Fig. 227. Hier liegen in dem äussern höher stehenden Trog *A* zwei Walzen *a* und in dem innern Trog *B* zwei Walzen *b*. Der in *A* vorgemahlene Stoff wird durch Röhren *c* zum Fertigmahlen nach *B* abgelassen. Beim Betrieb zeigte sich, dass die beiden Walzen *a* nicht imstande waren, den Stoff in dem langen Trog *A* in raschen Umlauf zu bringen, und man sah sich genöthigt, noch 2 Stofftreiber *d* einzulegen. Herr Rouillon wollte mit dieser Einrichtung gleichmässigere Mahlung erzielen und der Werkführer, vielleicht Erfinder derselben, Herr Ch. Vallée, nahm 1864 und 1867 Patente auf Holländer mit mehreren Walzen.

Mit der beschriebenen Einrichtung sollten harte Fasern zu Papierstoff gemahlen werden, sie erwies sich aber so wenig zweckmässig, dass einer der Holländer nie in Betrieb kam und von dem andern nur der innere Theil später

in einer benachbarten Pappenfabrik verwendet wurde, wo Herr Debié denselben 1886 noch in Betrieb fand. Seitdem ist auch dieser Theil stillgestellt worden.

In der grossen Fabrik der Herren Campbell Hall & Co. bei Norwich in Connecticut sah Verfasser 1872 einen Holländer mit vier Walzen, dessen Grundriss in Fig. 228 skizzirt ist. Die 4 Walzen *AAAA* liegen in der Mitte der vier Seiten, welche ein hohles Geviert umgeben und den gemeinschaftlichen Trog bilden. Ein Zahnrad *B* in der Mitte treibt sämmtliche 4 Walzen und auch 4 in den Ecken liegende Waschtrommeln *CCCC*. Es ist unmöglich, die 4 Walzen und Grundwerke stets gleich scharf zu halten und die Hebladen so zu stellen, dass die Entfernung zwischen den Schienen bei jedem der vier dieselbe ist. Eine oder mehrere der Walzen werden daher den grössten Theil der Arbeit verrichten, während die andern wenig mehr leisten, als dass sie den Stoff weiterbefördern. Der Holländer wurde zwar benützt, weil er einmal vorhanden war, man war jedoch mit seinen Leistungen nicht zufrieden.

Fig. 228.



133. Breton's Holländer. Der Umstand, dass der Stoff im gewöhnlichen Holländer in der Mitte einen kurzen, aussen einen langen Weg zurücklegen muss und desshalb ungleichmässig gemahlen wird, hat zu vielen Erfindungen Veranlassung gegeben. Auf eine eigenartige Bauart, welche diese Ungleichmässigkeit beseitigen sollte und desshalb vom Erfinder als selbstthätige Mischvorrichtung bezeichnet ist, erhielt Camille Breton in Paris im Jahr 1878 das deutsche Patent No. 5445, welches seitdem wieder erloschen ist. Ein Grundriss des Holländer-Trogs mit neun Querschnitten ist in Figg. 229 bis 238 dargestellt.

Die Kropfkante *a a* hinter der Holländerwalze ist durch eine senkrechte Scheidewand in der Mitte in zwei gleiche Abtheilungen getheilt; in der Richtung von der Walze ab läuft diese Scheidewand in einer derartigen Schraubenwindung zu der Aussenwand des Holländers weiter, dass sie sehr bald die eine Abtheilung vollständig überdeckt, und ihre schräge Lage und Länge nehmen im weiteren Lauf derartig zu, dass sie in der Schnittlinie *e-e* der Fig. 229 zu einer vollkommen waagerechten Scheidewand geworden ist, so zwar, dass die beiden Abtheilungen, welche in Fig. 230 neben einanderstehen, in Fig. 234 über einanderliegen. In ihrer weiteren Entfernung von der Walze nimmt diese Theilwand eine solche schräge Lage, Fig. 235 an, dass sie derjenigen in den Figg. 231, 232 und 233 entgegengesetzt ist.

Im weiteren Verlauf nähert sich die Theilwand immer mehr der Vertikallinie, so dass schliesslich, wo diese Theilwand im Holländer aufhört, zwei nebeneinanderliegende Oeffnungen in den Holländerraum ausmünden, wie in Fig. 238 dargestellt ist.

Aus den Querschnitten Figg. 230 bis 238 ist ersichtlich, dass der Boden der beiden Abtheilungen von der Kropfkante aus bis zu der Ausmündung in den

eigentlichen Holländerraum fortwährend fällt, wodurch das ungehinderte Weiterströmen des Stoffes gesichert ist.

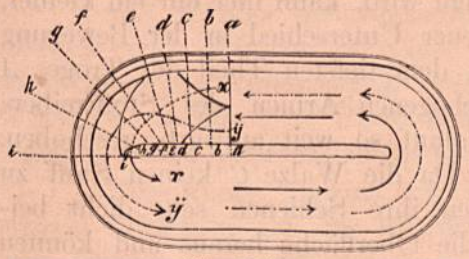


Fig. 229.

Durchschn. a-a.
Fig. 230.

D. b-b.
Fig. 231.

D. c-c.
Fig. 232.

D. d-d.
Fig. 233.

D. e-e.
Fig. 234.

D. f-f.
Fig. 235.

D. g-g.
Fig. 236.

D. h-h.
Fig. 237.

D. i-i.
Fig. 238.

Der Gang des Stoffes hinter der Holländerwalze und die mischende Wirkung der oben beschriebenen Einrichtung wird klar werden, wenn man die Pfeile *x x y y* auf Fig. 229 verfolgt. Der hinter der Holländerwalze an der Aussenwand des Holländers über die Kropfkante geworfene Stoff (in allen 9 Querschnitten mit voll ausgezogenen Linien schraffirt) fliesst, durch die vertikale Scheidewand von der anderen Abtheilung getrennt, in den durch die Scheidewand in ihrem weiteren Verlauf abgeschlossenen Raum und mündet aus demselben neben der Mittelwand des Holländers; dagegen fliesst der hinter der Holländerwalze an der inneren Seite des Holländers über die Kropfkante geworfene Stoff (in allen 9 Querschnitten mit punktirten Linien schraffirt) durch den schneckenartigen Verlauf des Bodens dieser Abtheilung an die äussere Seite des Holländers. Es findet also hinter der Holländerwalze ein fortwährendes Hinüberführen des inneren Stoffstromes an die Aussenwand und des äusseren Stoffstromes an die innere Wand des Holländers statt.

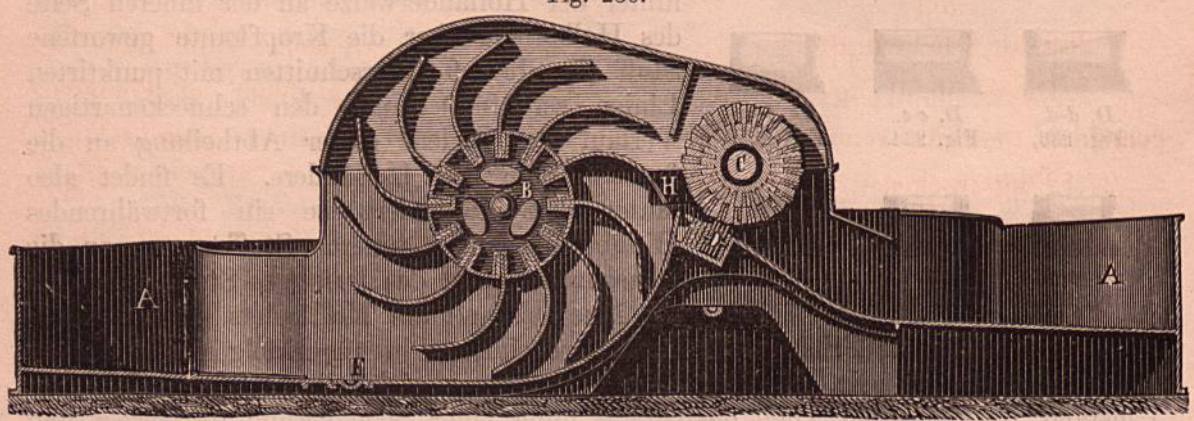
So schön und richtig die Bauart scheint, so wenig Erfolg dürfte ihr zu Theil geworden zu sein, da über ihre Anwendung nichts bekannt wurde. Der Umstand, dass sich ein Theil des Stoffes unter einer Scheidewand fortbewegt und dort Gelegenheit zu unsichtbaren Ablagerungen findet, dürfte schon zur Erklärung des Misserfolgs genügen.

134. Holländer mit Stofftreiber und kleiner Walze von E. Debié, Granger und Pasquier. In gewöhnlichen Holländern läuft der Stoff in etwa 2 Minuten einmal um, und für einen solchen Stoffumlauf würde es genügen, wenn die Walze 20 Umdrehungen in der Minute machte, oder wenn ihre Oberfläche 50 bis 60 cm in der Sekunde zurücklegte. Um aber gut zu mahlen, muss dieselbe Oberfläche, wie man durch Erfahrung gefunden hat, 6 bis 7 und sogar 9 bis 10 m in der Sekunde durchlaufen, das heisst, die Walze muss sich 180 bis 250 Mal in der Minute drehen. Hieraus erklärt sich schon, was im Abschnitt 124 durch praktische Versuche nachgewiesen wurde, dass der Umlauf des Stoffes einen viel zu grossen Theil der Triebkraft in Anspruch nimmt. Dadurch, dass in nachstehend beschriebenem Holländer die beiden Arbeiten der Beförderung und des Mahlens des Stoffes getrennt sind, ist es möglich geworden, den Stofftreiber und die Walze so zu bauen, dass sie die ihnen zufallenden Aufgaben in besserer Weise lösen.

Ein Längenschnitt desselben ist in Fig. 239 in $^1/_{30}$ der wahren Grösse dargestellt. Der Trog *A* dieses Holländers kann aus Eisen, Holz oder Stein bestehen, sein Boden muss aber von dem Grundwerk *D* an bis zum Stofftreiber *B* und

Ablassventil *F* stetig abfallen. Während bei Holländern mit ebenem Boden die unterste Stofflage viel langsamer fliesst als die oberen, und nur mit dem Rührscheit einigermaassen, jedoch sehr unvollkommen, gemischt wird, kann hier nur ein kleiner, durch die Reibung an den Wänden hervorgerufener Unterschied in der Bewegung der verschiedenen Schichten stattfinden. Der in dem tiefsten Theil des Troges *A* anlangende Stoff wird von den aus Blech gebogenen Armen des Stofftreibers (élévateur) *B* erfasst und in ziemlich steilem Anlauf so weit aufwärts geschoben, dass er von selbst unter die Walze *C* fliesst. Da die Walze *C* keinen Stoff zu heben, sondern lediglich zu mahlen hat, stehen ihre Schienen sehr dicht beisammen, ragen nur wenig (2 bis 3 mm) über die Oberfläche heraus und können infolgedessen aus dünnem Stahl genommen werden, welcher niemals der Schärfung bedarf, sondern nur freigestellt werden muss. Es gilt hierbei als Regel, den Durchmesser der Walze so klein als möglich d. h. nur so gross zu nehmen, dass sie das zum Mahlen nöthige, je nach den Rohstoffen sehr verschiedene Gewicht erhält.

Fig. 239.



Auf der Zeichnung sieht man den Querschnitt einer Welle, die an den Rippen des Hohlraumes unterhalb des Grundwerks befestigt ist, sie geht von einer Seite des Holländers zur andern und dient zur beiderseitigen Hebung der Walze *C*.

Der Stofftreiber *B* fördert eine viel grössere Menge Stoff als zwischen der Walze und dem Grundwerk durchfliessen kann. Um die Verschiedenheit der Wege und der Geschwindigkeit des Stoffumlaufs nächst der innern und äussern Wand einigermaassen auszugleichen, lässt man den Ueberschuss der gehobenen Stoffmasse durch eine seitliche Oeffnung *H* in eine Rinne und von dieser nächst der *äussern* Wand wieder in den Trog *A* fliessen.

Um den Stofftreiber nicht gross werden zu lassen, und auch mit Rücksicht auf eine möglichst gleichmässige Bewegung des Stoffes, erhält der Trog nur geringe Tiefe und dafür grössere Länge und Breite als bei gewöhnlichen Holländern. Das Grundwerk *D* liegt etwas schräg und einige cm über den Stoff hervorragend, damit die gemahlene Masse leicht abfällt und nicht gegen die Haube geworfen wird.

Der Stofftreiber *B* macht bei einem Durchmesser von 120 cm nur $1^1/_4$ Umdrehungen in der Minute, während die Walze *C* um so rascher läuft, je kleiner sie ist. Damit der Trog an Ort und Stelle gebaut werden kann, ist das Getriebe ganz

unabhängig von ihm, es setzt zunächst die Walze *C* in Bewegung, und von dieser aus den Treiber *B*.

Die Erfinder berechnen die Kraftersparniss, welche von der Trennung des Hebens und Mahlens herrührt, auf 20 bis 30 Prozent und die des ganzen Holländers gegenüber denen älterer Art auf 40 bis 50 Prozent. Vergleichende Versuche, welche von Herrn Debié angestellt und verschiedene Male wiederholt wurden, hatten jedesmal folgendes Ergebniss:

Eine kleine Turbine mit beständiger Kraft, welche man durch Verschluss einiger Schaufeln auf das erforderliche Maass beschränkte, diente ausschliesslich zum Betrieb der Holländer.

In einen Holländer alten Systems wurden eingetragen:

80 kg	feuchten Deckelhalbstoffs, welcher gemäss den Trocknungsversuchen $36^1/_2$ Prozent trockenen Stoff enthielt, also trockener Stoff	29,20 kg
182 kg	feuchten Stoffs mit 85 Prozent Wassergehalt, also trockener Stoff	27,30 kg
262 kg	feuchten Stoffs = trockener Stoff	56,50 kg

Diese 56,50 kg wurden in 2 Stunden und 5 Minuten zu Ganzzeug gemahlen, mithin verarbeitete die vorhandene Kraft in einer Stunde $\frac{56,50}{2,0833}$ = 27,12 kg trockenen Stoffs.

In den verbesserten Holländer wurden eingetragen:

216 kg	feuchten Stoffs mit $63^1/_2$ Proz. Wassergehalt, also trockener Stoff	78,84 kg
504 kg	„ „ „ 85 „ „ „ „ „	75,60 kg
720 kg	feuchten Stoffs = trockener Stoff	154,44 kg

Diese 154,44 kg wurden in 3 Stunden und 15 Minuten gemahlen, mithin verarbeitete die vorhandene Kraft in einer Stunde $\frac{154,44}{3,25}$ = 47,52 kg trockenen Stoffs.

Die mit dem neuen Holländer gegenüber dem alten erzielte Kraftersparniss betrug somit $\frac{47,52-27,12}{47,52}$ = 42,93 Prozent, die Vermehrung der Erzeugung bei gleicher Kraft $\frac{47,52-27,12}{27,12}$ = 75 Prozent.

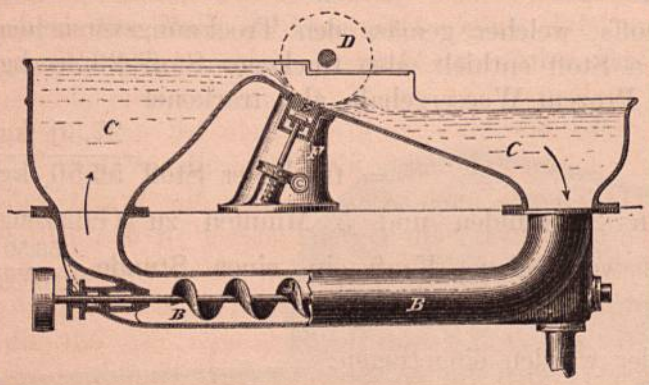
Beinahe jede Papierfabrik arbeitet unter etwas verschiedenen Verhältnissen, welche besonders durch die Art der Rohstoffe, die Papiersorten, die Arbeiter und das Waschwasser bedingt sind, und es ist desshalb nöthig, dass jede neue Maschine den örtlichen Zuständen angepasst wird ehe sie gute Ergebnisse liefern kann. Dies ist in besonders hohem Grad mit einer Maschine wie der Debié'sche Holländer der Fall, welcher ganz neue Bedingungen für das Stoffmahlen bringt, die von den Werkführern und Arbeitern gründlich studirt, durchprobirt und erlernt werden müssen. Der Verfasser war daher nicht erstaunt darüber, dass sich einige Fabrikanten mehr und andere weniger günstig über die Erfindung aussprachen, musste aber das Urtheil einiger der tüchtigsten für maassgebend halten, welche ihre Ueberzeugung dadurch bethätigten, dass sie die Zahl ihrer Debié'schen Holländer fortwährend vermehrten. Ueberall, selbst wo man ihn aus andern,

meistens ungenau begründeten Ursachen verurtheilte, wurde zugegeben, dass eine bedeutende Ersparniss an Triebkraft mit dem Holländer erzielt werde.

Nach vorstehenden, aus der ersten Ausgabe wiedergegebenen Sätzen wäre zu erwarten gewesen, dass der Debié'sche Holländer grosse Verbreitung erlangt hätte. Nach des Verfassers Ermittelungen ist dies jedoch nicht der Fall. Immerhin bleibt den Erfindern das Verdienst, dass sie zuerst die Arbeit des Stoff-Umtreibens von der des -Mahlens getrennt und damit für spätere Erfinder neue Wege gebahnt haben.

Gleich bemerkenswerth ist aus denselben Gründen auch ein Zusatz-Patent, welches Debié, Granger & Pasquier 12. Mai 1868 erhalten haben. Wie beistehende Skizze des Holländers Fig. 240 zeigt, ist hier schon der waagerechte Umlauf des Stoffes aufgegeben. Der zwischen Walze *D* und Grundwerk *E* durchgegangene Stoff fällt aus dem Trog *C* in ein Rohr *B*, wird darin von einer durch Riemen getriebenen Schraube *A* fortbewegt und am anderen Ende wieder in den Trog *C* emporbefördert. Dieser Trog ist so geformt, dass er dem Lagerbock *F* des Grundwerks Raum giebt. Wir haben also hier schon einen Holländer mit Stoffumlauf von oben nach unten und mit Schraube zur Fortbewegung des Zeuges.

Fig. 240.



135. Holländer mit Schöpfrad und zwei Walzen. Alex. Forbes in Dalkeith (Schottland) erhielt 1880 das deutsche Reichspatent No. 11962 für nebenstehende Bauart, welche gründliche Mischung des Stoffs und dadurch gleichmässiges Mahlen bewirken soll.

Fig. 241.

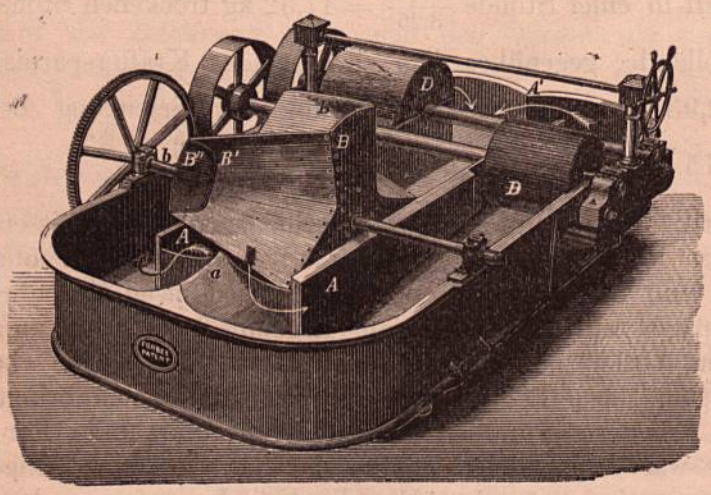


Fig. 241 zeigt einen vollständigen Holländer mit zwei Walzen und besonderer Mischvorrichtung, einem eigenthümlich gebauten Schöpfrad. Die Hebevorrichtungen für die Walzen und die Wascher, sowie letztere selbst, sind in Figg. 242 und 243 dargestellt.

Der Holländer besteht aus einem länglichen Trog, der zwei schmale massive oder hohle Scheidewände *A A* enthält welche nahezu die volle Höhe des Trogs haben und zu beiden Seiten bis nahe an die Enden desselben heranreichen. Der Trog wird dadurch in drei

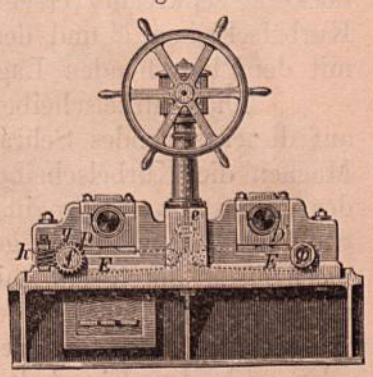
Abtheilungen oder Kanäle geschieden. Der Mittelkanal, welcher zwischen den beiden Scheidewänden *A A* liegt und zweckmässig breiter ist als die beiden Seitenkanäle, enthält das Schöpfrad *B* zum Heben und Mischen des Stoffes. Dasselbe ist nahe am Ende des Mittelkanals aufgestellt, seine Welle dreht sich in Lagern, die auf den Wänden des Holländerbottichs befestigt sind und wird von Zahnrädern durch Verbindung mit irgend einer Transmission in Betrieb gesetzt.

Das Schöpfrad hat die Form eines Cylinders mit vier oder sechs kegelförmigen Ausschnitten *B' B'*, welche der Länge nach in den Umfang geschnitten sind, so dass eben so viele Rippen oder Schaufeln stehen bleiben. Diese Schaufeln stehen also in einem sich abwechselnd nach der einen oder der anderen Seite zur Drehaxe neigenden Winkel. Am schmalen Ende jedes Ausschnittes *B'* ist ein Rand *B''* geformt, so dass das Rad *B* bei seiner Drehung den Stoff mittels der Ausschnitte *B'* zu beiden Seiten der mittleren Abtheilung in schräger Kurve emporhebt und ihn, wie die Pfeile andeuten, auf einer ∧ förmigen Rinne abladet, wobei, entsprechend der Form der Schaufeln, der Stoff wechselweise nach rechts und links befördert wird. Der von *a* kommende Stoff fliesst um die Wände *A A* herum an das hintere Ende des Holländers nach *A'*, woselbst die Wand eine 3-förmige Gestalt hat, um den Stoff von beiden Seiten gleichmässig in den Mittelkanal zu leiten, von wo aus sich derselbe Kreislauf wiederholt. Bei *A'* findet ein Ineinanderströmen und Mischen statt, welches durch die Wirkung des Schöpfrades vollendet wird. Die Wellen der Walzen *D D* (eine der letzteren ist mit abgenommener Haube dargestellt) liegen parallel hinter einander und sind hier von derselben Seite durch Riemenbetrieb in Bewegung zu setzen.

Zur Erzielung brauchbaren Stoffes ist es nöthig, beide Walzen gleichzeitig und parallel zu heben und zu senken.

Die Lager *D' D'* der beiden Wellen liegen desshalb in einem gemeinsamen Lagerhalter, Fig. 242, in welchem sie in senkrechten Führungen gehoben werden können. Jedes Lager ruht auf einem Hebel, und gleichzeitiges Heben dieser vier Hebel bewirkt gleichzeitiges Heben der Walzen. *E E* sind diese Hebel, welche sich um Bolzen *f* drehen lassen, mittels einer kleinen Erhöhung gegen die Unterfläche der Lager *D' D'* drücken und in der Mitte der Figur bei *e* durch ein Scharnierstück mit Mutter mit der senkrechten Schraubenspindel verbunden sind. Die Schraubenspindel trägt auf ihrem oberen Ende, innerhalb des Kopfes des hohlen Ständers ein konisches Rad, in das ein Rad auf der Welle des Handrades eingreift; diese Einrichtung ist auf beiden Seiten vorhanden. Durch Drehen am Handrad hebt man also sämmtliche vier Lager der beiden Walzen.

Fig. 242.



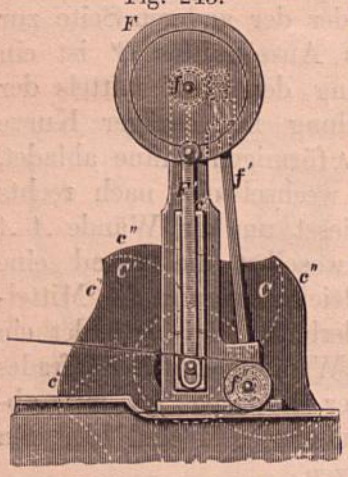
Zum genauen Einstellen der Walzen über den Messern des Grundwerks sind die Bolzen *f* der Hebel *E* excentrisch anstatt einfach rund. Dreht man sie entsprechend, so kann man ein Lager je nachdem es nöthig ist, unabhängig von den anderen heben oder senken, und nachher feststellen, so dass die Messer der Walze in der niedrigsten Stellung die Messer des Grundwerks auf der ganzen

Länge berühren. Das Drehen der excentrischen Bolzen kann unmittelbar mit einem Mutterschlüssel erfolgen, wie rechts in Fig. 242 dargestellt oder wie links mittels eines kleinen Schneckenrades g und Schnecke h; letztere Einrichtung dürfte vorzuziehen sein.

Fig. 242 lässt auch erkennen, in welcher Weise die Grundwerke herausgenommen werden können. In der Seitenwand des Troges sind Oeffnungen dafür vorhanden, die durch Platten verschlossen werden.

Die in Fig. 243 gezeigte Bauart des Waschers und der Hebevorrichtung ist in dem Holländer Fig. 241 nicht angebracht worden. Die Wascher würden sich am zweckmässigsten je einer in dem Aussenkanal vor der Messerwalze befinden. Sie sind nicht wie gewöhnlich cylindrisch, sondern von der dargestellten Form. Die Seitenwand C bildet etwa ein Vieleck, in dem die Schaufeln C' von den Spitzen c'' c'' des Rades in geschwungener Linie nach dem Mittelpunkt hinlaufen. Aussen sind die Wascher mit Metall bezogen.

Fig. 243.



Während der Arbeit heben die Schaufeln einen Theil des durch das Sieb eingedrungenen Wassers empor, das nun nach der Mitte hinläuft und hier durch eine seitliche Oeffnung in eine Ableitung in den Scheidewänden geführt wird, theils treiben sie den Stoff vorwärts. Sie können daher, wenn sie nicht mehr zum Waschen benutzt werden, trotzdem in Bewegung bleiben, um den Umlauf des Stoffs zu unterstützen, sie lassen sich jedoch auch durch eine in Fig. 243 dargestellte Hebevorrichtung ganz aus dem Stoff herausheben. Bleiben die Wascher auch nach dem Waschen noch in Bewegung, so lässt man das emporgehobene Wasser nicht mehr durch die Scheidewand ablaufen, sondern leitet es in den mittleren Raum des Holländers.

Die Lager der Welle der Waschtrommel sind in Schlitzen der Lagerböcke c' senkrecht verschiebbar. In diesen Schlitzen kann die Welle mittels der Kurbelscheiben F und der Verbindungsstange F', welche die Kurbel der Scheibe F mit dem betreffenden Lager der Welle verbindet, höher gestellt werden.

Die Kurbelscheiben sind auf der Welle f befestigt und werden durch ein auf dieser sitzendes Schraubenrad und eine Schraube von der Welle f' aus gedreht. Machen die Kurbelscheiben eine halbe Umdrehung, d. h. gelangt die Kurbel aus der dargestellten Lage in die entgegengesetzte, so hat sich die Trommel aus der Stoffmasse ganz herausgehoben. Die Bewegung der Schraubenwelle f' geschieht mechanisch durch ein (hier nicht besonders dargestelltes) kleines Räderwerk und einen auf die Scheibe der Welle f'' gelegten Riemen. Man kann durch eine Ausrückkuppelung auf der Welle f' die Bewegung der Welle f' aufhören lassen oder auch den Einschalt-Hebel weiter verschieben, bis die Kuppelung auf der entgegengesetzten Seite wieder eingreift, wodurch der Wascher allein in Drehung versetzt wird. Ein grösseres Rad auf der Welle des letzteren wird nämlich von einem kleinen Rad auf der Welle f'' getrieben und die Kuppelung bewirkt einmal den Eingriff dieser beiden Räder, das andere Mal den Eingriff eines konischen Räderpaares, von dem ein Rad unten auf f' das andere auf f'' sitzt.

Verfasser hat sich um Nachrichten über die mit solchen Holländern gemachten Erfahrungen bemüht, aber über deren Anwendung nichts ermittelt. Man wird desshalb zu dem Schluss berechtigt sein, dass sich dieselben in der Praxis nicht bewährt haben. Die Bauart bietet jedoch so viel Interessantes, dass sie trotzdem eine Beschreibung an dieser Stelle verdient.

136. Umpherston's Holländer. Im Jahr 1881 erhielt Umpherston in Leith bei Edinburgh ein britisches Patent auf eine Bauart, die in Fig. 244 im Durchschnitt skizzirt und in Fig. 245 in voller Ausführung, von Bryan, Donkin & Co., London S.E. gebaut, dargestellt ist. Der Trog hat hier nur wenig mehr als Walzenbreite und der Stoff läuft daher nicht seitlich um, sondern fliesst in der Richtung der Pfeile unter den Kropf, d. h. in die unter dem Fussboden liegende Hälfte. Die Fehler, welche bei gewöhnlichen Holländern dadurch entstehen, dass der längs der inneren Wand herumfliessende Stoff einen kürzeren Weg macht als der äussere, werden vermieden, und es ist nicht nöthig, die Zeugmasse behufs möglichster Ausgleichung dieser Fehler fortwährend umzurühren. Der Holländer nimmt ausserdem weniger Bodenfläche in

Fig. 244.

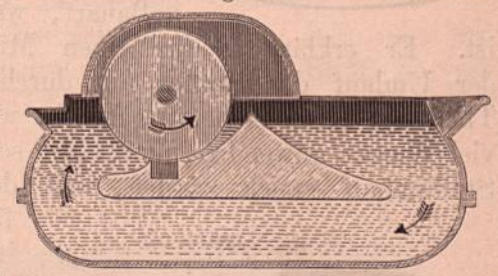
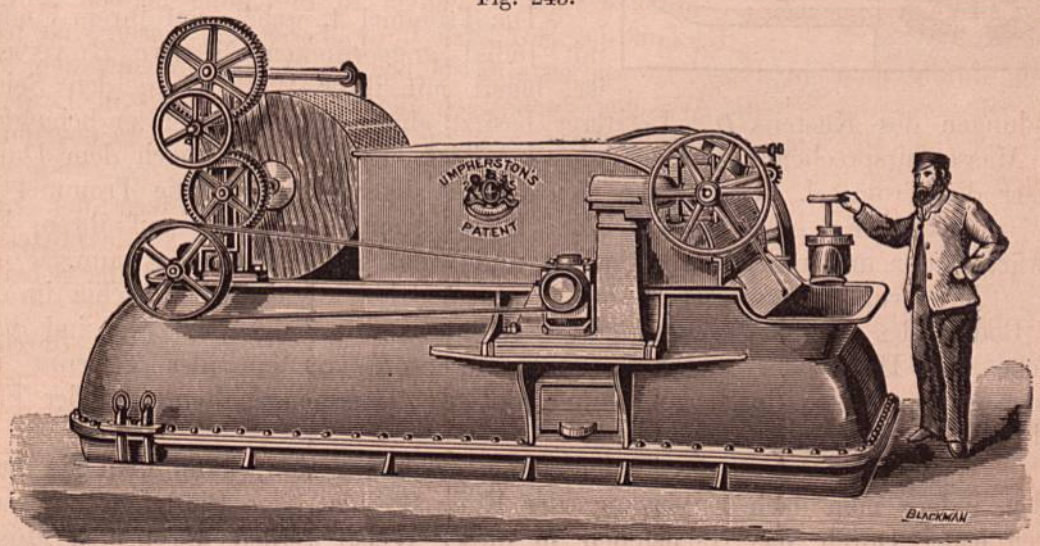


Fig. 245.



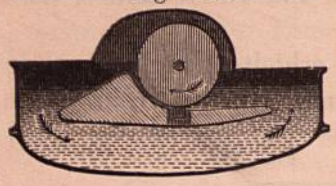
Anspruch als der gewöhnliche. Die Schienen nützen sich auch an beiden Enden gleichmässig ab und können länger als bisher üblich genommen werden, damit der Holländer mehr leistet.

Die untere Hälfte des Holländers entzieht sich der Beobachtung und bietet Gelegenheit zum Ablagern schwerer Theile. Dieser Nachtheil scheint jedoch von den Vorzügen aufgewogen zu werden, da sich eine grosse Zahl solcher Holländer in erfolgreichem Betrieb befinden soll.

Es ist nicht zu bezweifeln, dass Umpherston seine Erfindung selbständig

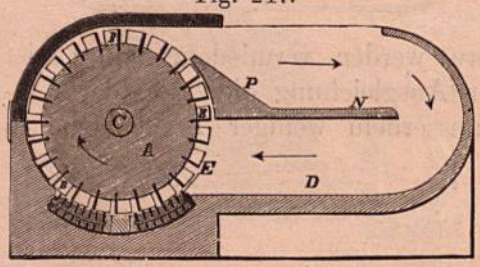
gemacht hat, und es ist desshalb um so bemerkenswerther, dass dem englischen Papierfabrikanten Wrigley in Bury schon 1870 ein Patent ertheilt wurde, aus dessen Beschreibung der Schnitt Fig. 246 entnommen ist und der im wesentlichen mit dem in Fig. 244 dargestellten übereinstimmt.

Fig. 246.



137. Hoyt's Holländer. John Hoyt in Manchester New Hampshire, Vereinigte Staaten von Amerika, erhielt 1885 das deutsche Reichspatent No. 31 424 für eine Bauart, welche in dem Querschnitt Fig. 247 skizzirt ist. Er erklärt es für einen Missstand der Umpherston'schen Bauart, dass der Umlauf des Stoffes nur durch das Herabfallen desselben über den steilen Theil des Kropfes hervorgebracht wird, und dass man desshalb verhältnissmässig viel Wasser anwenden muss. Mit seinem Holländer soll schnellerer und kräftigerer Stoffumlauf erzielt werden, weil der Stoff der am tiefsten Punkt des Troges liegenden Walze leicht und rasch zufliesst. Der im untern Theil *D* befindliche Stoff tritt bei *E* zwischen die radial angeordneten Schienen des Grundwerks und die Schienen *B* der Walze *A*, wird von letzteren nach oben befördert und stürzt über den Kropf *P* weg auf die waagrechte Zwischenwand *N*.

Fig. 247.



Die Trommel *A*, welche auf ihrem Umfang mit radial angeordneten Messern *B* versehen ist, lagert mit ihrer Welle *C* in den Seitenwandungen des Kastens *D*. Letzterer besitzt eine der Menge der zu behandelnden Masse entsprechende Länge und seine Tiefe ist ungefähr gleich dem Durchmesser der Trommel. Er ist an den Enden abgerundet, und die Trommel hat eine zur Rundung etwas excentrische Lage, damit die Masse auf ihrem Weg aufwärts mehr und mehr Platz gewinnt und leicht gehoben werden kann.

Die Grundwerksmesser *E* sind in einem Schuh angeordnet, welcher im oder am Boden des Kastens *D* unterhalb der Trommel befestigt ist. Sie sind durch Stücke aus Holz oder anderem passendem Stoff von einander getrennt und werden gruppenweise durch gekrümmte Bolzen zusammengehalten. In der Figur sind zwei Messergruppen angegeben.

Wenn die Messer des Grundwerkes abgenutzt sind, kann man sie nachstellen, indem man nach Entfernung der Keile Streifen oder Plättchen unter dieselben legt. Durch das Nachstellen in dieser Weise werden die beiden Messergruppen einander etwas genähert, so dass man die hölzernen Keile, bevor sie wieder an ihre Stelle gebracht werden, entsprechend abhobeln muss.

Der Holländerkasten hat an den Seiten Schlitze, durch welche das Grundwerk eingebracht oder herausgezogen werden kann.

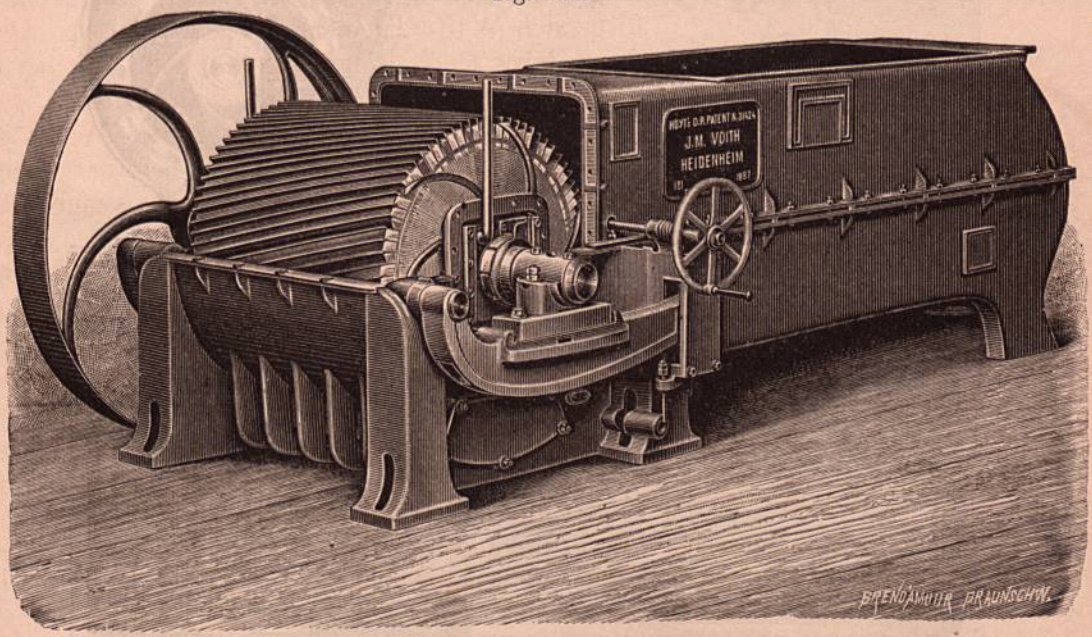
Herr J. M. Voith, Heidenheim, Württemberg, der solche Holländer baut, hat dieselben verbessert und arbeitet an ihrer weitern durch Erfahrung bedingten Ausbildung. Wie aus der Darstellung seiner Bauart in Fig. 248 ersichtlich, hat er seine Seite 260 beschriebene Walze mit schrägen Messern dabei angewandt, damit die Luft stets rasch aus den Messerzellen entweichen kann. Um zu ver-

hindern, dass der Stoff von den schrägen Messern stets nach derselben Seite gedrängt wird, hat Voith neuerdings eine Hälfte der Messer nach einer und die andere nach der entgegengesetzten Richtung schräg eingesetzt, wie die Skizze Fig. 249 zeigt.

Fig. 249.

Dass bei diesem Holländer sehr lebhafter Umlauf erzielt wird, zeigt schon der Umstand, dass der Stoff so lange er sehr dünnflüssig oder so lange nur wenig eingetragen ist, von der Walze stark zerspritzt wird, wenn diese ihn in die obere Abtheilung *PN* Fig. 247 abliefert. Dies Zerspritzen soll jedoch aufhören, sobald der Holländer die richtige Füllung hat, oder der Stoff dick genug ist. Um es auch im Anfang und bei wässrigem Stoff zu verhindern, verengt Voith den allzu weiten offenen Ausflussraum über dem Kropf *P* durch eine drehbare Klappe.

Fig. 248.



138. Brodie's Patent. Eine Bauart, welche mit der Hoyt'schen Aehnlichkeit hat, wird seit Anfang 1886 von James Bertram & Son in Edinburgh, Schottland, als Brodie's Patent-Holländer empfohlen. Derselbe wird für eine Füllung von 150 oder 300 kg trockenes Papier gebaut und ist in Figg. 250 und 251 in Aufriss-Durchschnitt und Grundriss dargestellt.

Auch hier ist die Messerwalze *A* auf Welle *a* an einem Ende gelagert. In einer Vertiefung des Bodens darunter befindet sich das Grundwerk *B*. Der zwischen die Messer der Walze und das Grundwerk gelangende Stoff wird in der Richtung der Pfeile in den Kanal der oberen Haube *D* geschleudert, welche derart geneigt ist, dass der Stoff am anderen Ende in den Trog *C* zurückfliesst. Der obere Aufsatz *D* ist, wie der Grundriss zeigt, nicht viel breiter als die Walze, während der Trog *C* sich nach jeder Seite um etwa einen Fuss erweitert. Wenn der Holländer zum Waschen dienen soll, kann man eine Waschtrommel *E* mit

Antrieb e anbringen. Von dem Punkt, wo diese Waschtrommel gelagert ist, bis d_3 ist der Raum über dem Trog C zwar von dem oberen Stoffkanal überdeckt, aber offen und zu beiden Seiten ganz frei, sodass die Arbeit überwacht, und von beiden Seiten frisch eingetragen werden kann. Der mit D_1 bezeichnete Theil der oberen Haube lässt sich um das Scharnier d nach oben aufklappen, sodass man bequem zu allen Theilen der Walze gelangen kann. Ueberdies kann man die ganze Haube D von dem Trog C losschrauben und abnehmen. Die Zwischenwände d_1 und d_2 sollen dafür sorgen, dass der von den Messern mitgerissene

Fig. 250.

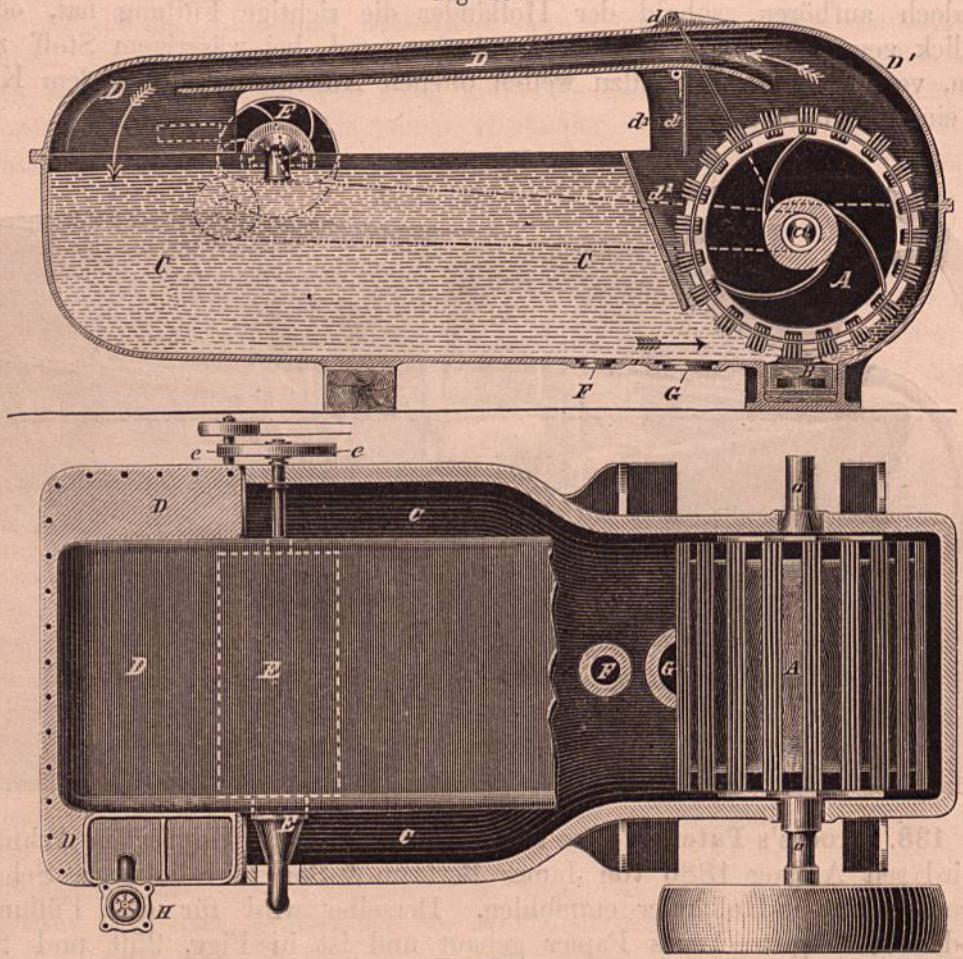


Fig. 251.

Stoff sich nicht mit der Masse im Troge C vermischt, sondern unmittelbar wieder zwischen Walze und Grundwerk gelangt. Das Ventil G im Boden des Troges C dient zum Ablassen des fertigen Zeuges und wird von unten aus durch eine hier nicht gezeichnete Hebeleinrichtung geöffnet, welche der Arbeiter an einer Seite des Holländers mittels bequem angebrachten Handgriffs regiert. Eine gleiche Einrichtung bewirkt das Oeffnen des Ventils F, welches beim Auswaschen des Holländers zum Ablassen des Wassers dient. Der Eintritt von frischem Waschwasser erfolgt

in üblicher Weise durch Ventil und Rohr *H*. Auch die Holländerwalze *A* wird wie gewöhnlich gehoben und gesenkt. Dadurch, dass die Walze *A* am äussersten und tiefsten Ende des Troges liegt, fliesst ihr aller Stoff zu, sie hebt denselben, und ihre Centrifugalkraft wird für den Umlauf nutzbar gemacht. Da sich der Stoff nirgends absetzen kann, so sollen sich keinerlei Knoten oder »Katzen« bilden. Indem der Stoff auf schiefen Ebenen fortwährend zum Entleerungs-Ventil *G* hinfliesst, erfolgt das Ablassen desselben rasch und gründlich. Da der Stoff stets von selbst unter die Walze fliesst, so beginnt er beim Eintragen sofort umzulaufen. Während in einem gewöhnlichen Holländer zwei Leeren gemahlen werden, soll man mit diesem drei fertigstellen können, das heisst der Brodie'sche Holländer soll um 50 Prozent mehr leisten. Dabei nimmt er weniger Raum in Anspruch und soll auch nicht mehr Kraft gebrauchen, als ein gewöhnlicher Holländer von gleichem Gehalt.

139. Schraubenholländer. R. Kron, Direktor der Maschinenbau-Anstalt Golzern in Sachsen, hat das deutsche Patent No. 39 337 auf die in Figg. 252, 253 und 254 in Aufriss-Durchschnitten und Grundriss dargestellte Stoffmühle

Fig. 252.

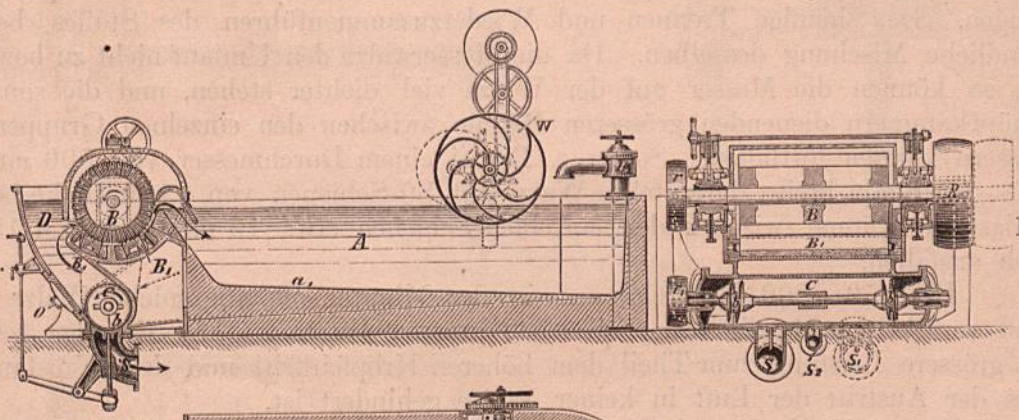
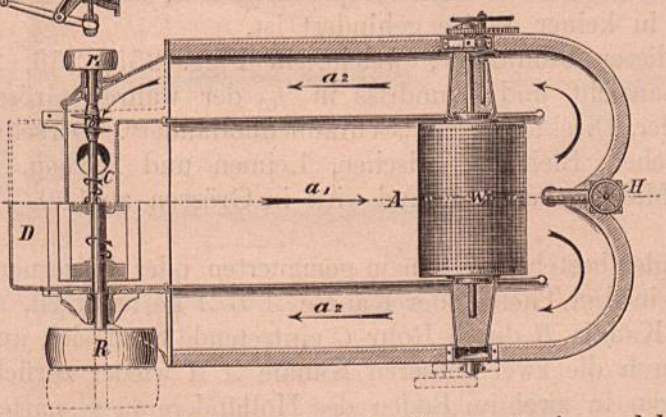


Fig. 253.

Fig. 254.



erhalten. Der Stofftrog *A* besteht aus einem mittleren, an die Messerwalze *B* anschliessenden Kanal a_1 und zwei seitlichen Kanälen a_2, durch welche der Stoff in der Richtung der Pfeile fliesst. Unterhalb der von der Riemscheibe *R* aus angetriebenen Messerwalze *B* und deren Grundwerk B_1 befindet sich ein Raum *C*, in welchen die seitlichen Kanäle a_2 münden. An den beiden Eingängen dieses Raumes *C* liegen die Rühr-, Misch- und Transportschnecken *b*, welche mit der Riemscheibe r_1 angetrieben werden. Diese Transportschnecken sind derart gerichtet, dass sie den Stoff aus den beiden seitlichen Kanälen a_2 saugen und durch den ansteigenden Kanal *D* zwischen Messerwalze *B* und Grundwerk B_1 drücken. Nachdem der Stoff hier gemahlen oder gebürstet ist, fliesst er in den mittleren Kanal a_1, aus diesem in die seitlichen Kanäle a_2, wird wieder von den Schnecken *b* erfasst u. s. w., bis er die gewünschte Feinheit hat.

Die Entleerung des Holländers erfolgt mit Hilfe eines im Raum *C* angebrachten Ventils durch den Stutzen *S*. Ein Ventil im Stutzen S_2 dient zum Ablassen von Waschwasser, und ein, im seitlichen Aufriss - Durchschnitt punktirt gezeichneter, Stutzen S_1 giebt an, dass auch dort ein Stoffauslass angebracht werden könnte.

Dieser Holländer soll zum Auflösen, Auswaschen, Bleichen, Mischen, Leimen, Färben, sowie zum Halb- und Ganzstoffmahlen dienen; er zeichnet sich besonders dadurch aus, dass, wie bei dem Debié'schen, Durchrührung und Umlauf des Stoffes von der Bewegung der Messerwalze unabhängig sind. Letztere dient nur zum Mahlen, während die Bewegung des Stoffes durch eine Transportschnecke, d. i. archimedische Schraube, wie bei Fig. 240, bewirkt wird.

Mit der in $^1/_{50}$ der wahren Grösse dargestellten Einrichtung sollen bessere und raschere Arbeit, Krafterspariss, billigerer Unterhalt und Vereinfachung der Bedienung erzielt werden.

In dem Holländertrog lässt sich eine Waschtrommel *W* bequem anbringen. Das häufige Trennen und Wiederzusammenführen des Stoffes bewirkt gründliche Mischung desselben. Da die Messerwalze den Umlauf nicht zu bewirken hat, so können die Messer auf der Walze viel dichter stehen, und die sonst als Schöpfkammern dienenden grösseren Räume zwischen den einzelnen Gruppen von Messern können fortfallen. So ist z. B. bei einem Durchmesser von 500 mm die 800—1500 mm breite dargestellte Walze mit 80 Schienen von 4 mm Dicke besetzt, so dass die Räume zwischen den einzelnen Schienen etwa 15 mm breit und 15 mm hoch ausfallen.

Bei 250—300 Umdrehungen in der Minute soll eine solche Walze mehr Stoff verarbeiten als die bisher üblichen grossen Walzen. Der Erfinder schreibt die grössere Leistung zum Theil dem höheren Kropfeintritt und dem Umstand zu, dass der Austritt der Luft in keiner Weise gehindert ist.

Eine Abänderung dieser Stoffmühle, welche in Figg. 255, 256, 257 in Aufriss-Durchschnitt, Seitenansicht und Grundriss in $^1/_{60}$ der wahren Grösse dargestellt ist, nennt der Erfinder, Direktor Kron, „Schraubenholländer". Derselbe dient nur zum Auflösen, Auswaschen, Bleichen, Mischen, Leimen und Färben, ist mit keinerlei Einrichtung zum Mahlen versehen und wird in Grössen zu 100—200 kg Stoff angefertigt.

Der Schraubenholländer besteht aus einem gemauerten oder hölzernen Stofftrog, welcher im Grundriss in drei Theile oder Kanäle *A B A* getrennt ist, so dass der am Kopf des mittleren Kanals *B* durch Rohr *C* eintretende Stoff sich am Ende dieses Kanals theilt und durch die zwei äusseren Kanäle *A A* wieder zurückfliesst. Die zwei Seitenkanäle endigen in zwei im Boden des Holländers ausgesparten Vertiefungen *a a*, welche in einem Kanal zusammenkommen. An diesen schliesst sich der Guss- oder Bronze-Cylinder *H*, worin sich ein Schraubenflügel *S* mit ziemlich grosser Geschwindigkeit dreht. Durch diesen wird der Stoff von beiden Seiten in der Richtung der Pfeile angesaugt und in das Steigrohr *C* gedrückt.

Ist der am obern Theile des Steigrohrs *C* angebrachte Hahn *D* geöffnet, so läuft der ganze Stoff in den Mittelkanal zurück und beginnt seinen Kreislauf von neuem. Wird der Hahn *D* geschlossen, so steigt der Stoff in dem punktirt angedeuteten Theil des Steigrohrs weiter und kann durch dasselbe nach höher oder

anderswo liegenden Stoffbütten oder -Kasten befördert werden. Die beispielsweise eingezeichnete Waschtrommel *J* erhält ihren Antrieb von der Riemscheibe *N* und wird vom Handrad *M* aus nach Bedarf gehoben und gesenkt. Das von ihr ausgeschöpfte Wasser läuft durch Tröge *K K* und Röhren *L L* zu beiden Seiten ab, und frisches Wasser läuft durch Rohr *P* zu.

Für diese Bauart wird geltend gemacht, dass sie an kein Gefälle gebunden ist, weil durch Anwendung des Schraubenflügels zum Stoffrühren und Stofftreiben eine Pumpe genommen wird, welche den Stoff einige Meter über den Holländerboden heben kann, ohne dass mehr Kraft verwendet wird als für Holländer alter Bauart.

Fig. 255.

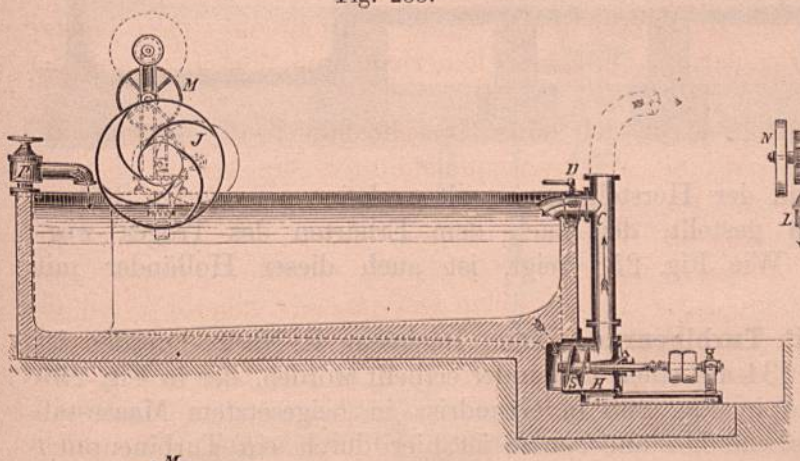
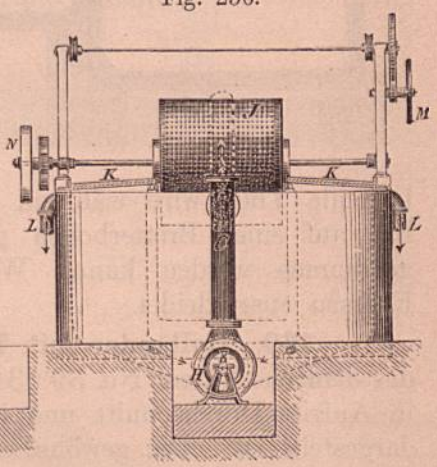


Fig. 256.



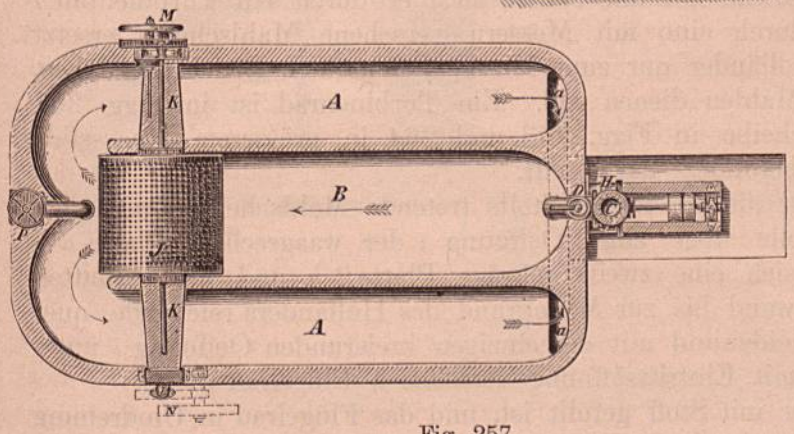
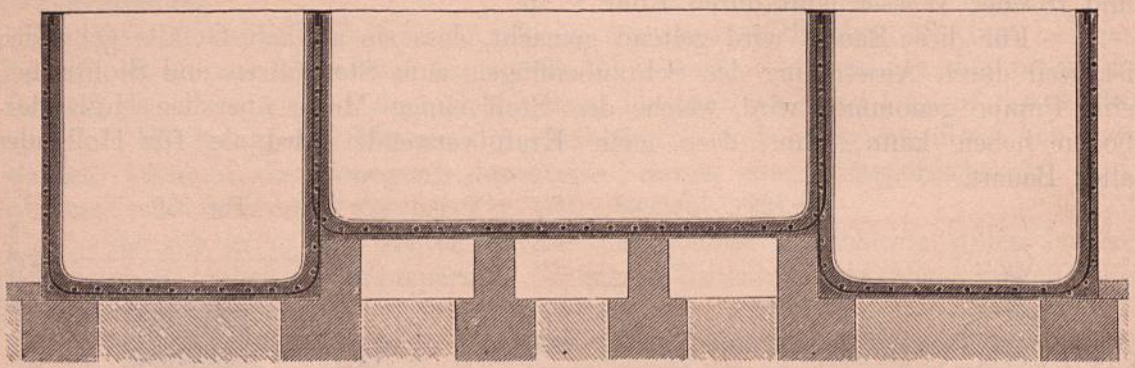


Fig. 257.

Durch die kräftige Wirkung der Schraube *S* sollen gekochte Stoffe wie Stroh- und andere Zellstoffe zerschlagen und aufgelöst werden, während eine oder mehrere wirksame Waschtrommeln *J* dieselben sorgfältig auswaschen. Beim Bleichen werden alle Stofftheile gründlich mit der Chlorkalklösung vermengt und lassen sich vor und nach dem Bleichen rasch und durchgreifend auswaschen. Auch beim Mischen, Leimen und Färben erfahren alle Stofftheile durch die rasche Umdrehung der Schraube gründliche Vermischung und die Leim- und Farbtheile feinste Vertheilung in der Masse. Will man Eisen vermeiden, so werden die Metalltheile aus Bronze genommen.

Neuerdings sind auch diese Holländer nach dem Monier'schen Cement-Eisen-Verfahren (vergleiche Abschnitt 131) ausgeführt worden. Fig. 258 giebt einen Querschnitt des Troges in $^1/_{25}$ der wahren Grösse wieder. Der mittlere

Fig. 258.



liegende Theil wird während der Herstellung, soweit er keine gemauerten Stützen hat, auf einen Bretterboden gestellt, der nach dem Erhärten des Troges weggenommen werden kann. Wie Fig. 258 zeigt, ist auch dieser Holländer mit Fliessen ausgekleidet.

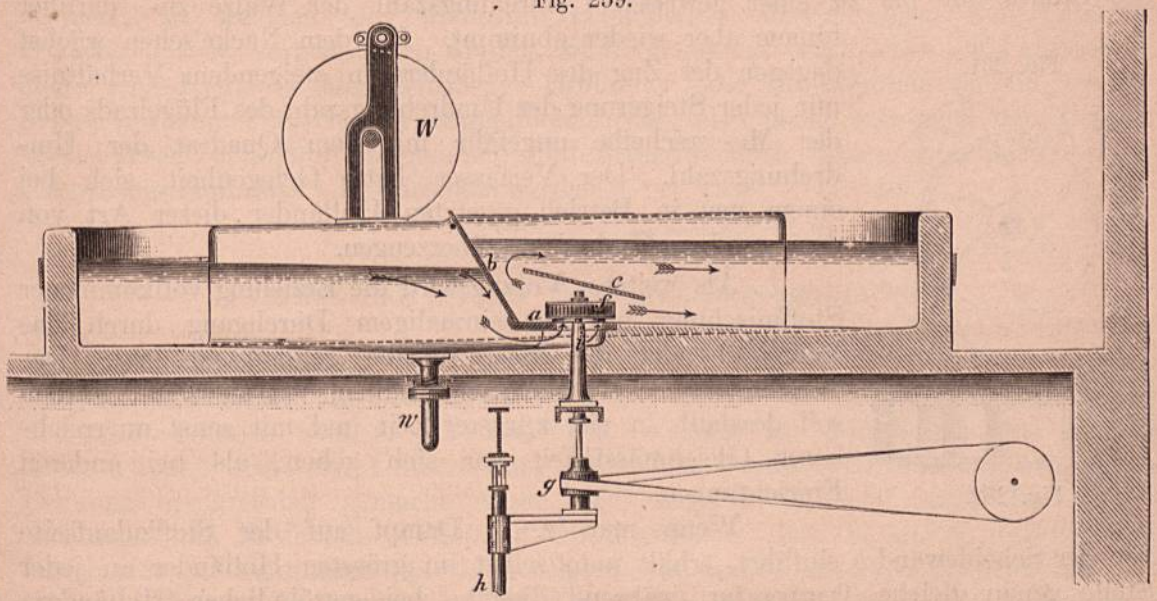
140. Holländer mit Turbinenrad. Dem Ingenieur E. Nacke-Dresden ist das deutsche Patent No. 39 534 auf einen Holländer ertheilt worden, der in Fig. 259 in Aufriss-Durchschnitt und in Fig. 260 in Grundriss in beigesetztem Maassstab dargestellt ist. Die gewöhnliche Holländerwalze ist hier durch ein Turbinenrad *f* oder an derselben Stelle durch eine mit Messern versehene Mahlscheibe ersetzt worden, je nachdem der Holländer nur zum Mischen, Waschen, Bleichen, Färben, Dämpfen, oder auch zum Mahlen dienen soll. Ein Turbinenrad ist in Figg. 261 und 262 und eine Mahlscheibe in Figg. 263 und 264 in grösserem Maassstab, in Grundriss und Aufriss besonders dargestellt.

Das Flügelrad *f* oder die an dessen Stelle tretende Mahlscheibe dreht sich mit ihrer senkrechten Welle über einer Oeffnung *i* der waagrechten Platte *a a*. Gegen die Platte *a* lehnt sich eine zweite schräge Platte *b b*, und beide Platten bilden eine von der Seitenwand bis zur Mittelwand des Holländers reichende, quer zum Stofflauf stehende Scheidewand mit der einzigen kreisrunden Oeffnung *i* unter dem nach derselben Seite mit Eintrittsöffnung versehenen Flügelrad *f*.

Wenn der Holländer mit Stoff gefüllt ist, und das Flügelrad in Umdrehung gesetzt wird, saugt dasselbe durch Oeffnung *i* den Stoff an und treibt ihn nach oben auf die andere Seite der Scheidewand, wodurch ein Stoffumlauf in der Richtung der Pfeile eintritt. Eine über dem Flügelrad angebrachte von der Aussenwand bis zur Mittelwand reichende Platte *c* theilt den vom Rad *f* emporgetriebenen Stoffstrom so, dass eine Hälfte zwischen dieser Platte und dem Boden in Gestalt eines quer über die ganze Breite reichenden Stromes und die andere Hälfte zwischen *b* und *c* in Gestalt eines Oberflächenstromes austritt. Beide Ströme vereinigen sich wieder und sollen eine so gleichmässige Stoffbewegung im Holländer hervorbringen, dass keine todten Stellen oder Festsetzen von Stoff irgendwo vorkommen, und selbst bei den grössten Holländern dieser Art der Gebrauch des

Rührscheites unnöthig ist. Der Boden des Holländers fällt, wie aus Fig. 259 ersichtlich, in der Richtung des Stroms und läuft unter der Platte *a* schräg nach der Oeffnung *i* zusammen.

Fig. 259.



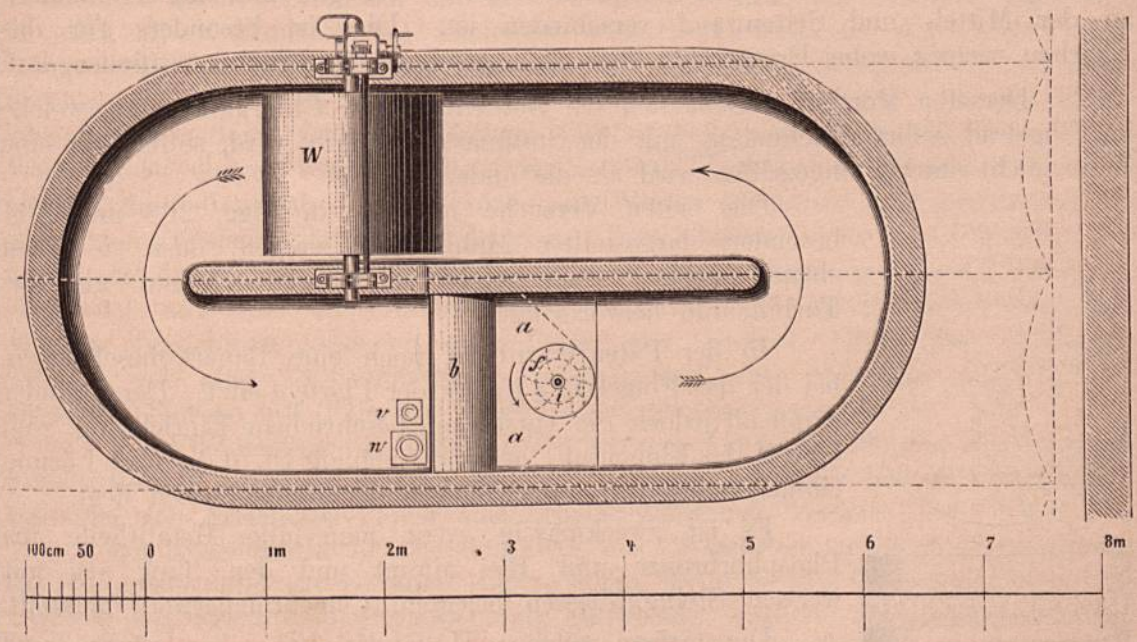


Fig. 260.

Zum Auswaschen des Stoffes dient wie gewöhnlich eine Waschtrommel *W*, zum Ablassen das Ventil *w* und zum Ausspülen des Holländers das Ventil *v*. Der Antrieb der Flügelwelle erfolgt bei den bis jetzt ausgeführten Holländern von unten durch Riemscheibe *g*, deren Welle ihren Stützpunkt in einer eisernen, Säule *h* findet.

Die Geschwindigkeit der Stoffbewegung oder der Umlauf soll bei vollkommener Geräuschlosigkeit der Bewegung in solchem Holländer viel stärker sein, als bei den bestgebauten von gewöhnlicher Art, weil bei diesen der Zug des Stoffes nur bis zu einer gewissen Umdrehungszahl der Walze zu-, darüber hinaus aber wieder abnimmt. Bei dem Nacke'schen wächst dagegen der Zug des Holländers in steigendem Verhältniss mit jeder Steigerung der Umdrehungszahl des Flügelrads oder der Messerscheibe ungefähr mit dem Quadrat der Umdrehungszahl. Der Verfasser hatte Gelegenheit, sich bei einem neu in Betrieb gesetzten Holländer dieser Art von dem raschen Umlauf zu überzeugen.

Fig. 261.

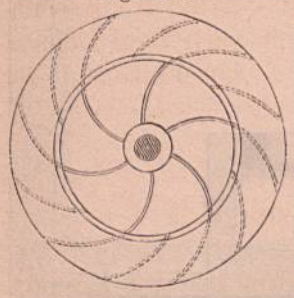


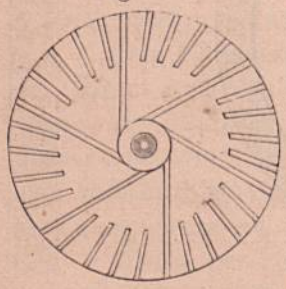
Fig. 262.

Als weiterer Vorzug wird die Erzielung vollkommener Stoffmischung bei nur einmaligem Durchgang durch das Flügelrad oder die Messerscheibe geltend gemacht. Das Waschen, Mischen, Bleichen, Mahlen, Wärmen und Färben soll desshalb in viel kürzerer Zeit und mit sonst unerreichbarer Gleichmässigkeit vor sich gehen, als bei anderen Einrichtungen.

Wenn man z. B. Dampf auf der Stoffzulaufseite vor der Scheidewand *b* einführt, erhält man selbst im grössten Holländer an jeder Stelle genau gleiche Temperatur, während dieselbe bei gewöhnlichen Holländern an der Mittel- und Seitenwand verschieden ist. Dies ist besonders für das Bleichen wichtig, wobei Erwärmung über einen gewissen Grad nicht stattfinden darf.

Derselbe Vortheil ergiebt sich bei Zutheilung von Chlorkalklösung, welche im Flügelrad sofort gleichmässig mit der Stoffmasse gemischt wird, so dass die eine Faser nicht stärker angegriffen wird als die andere.

Fig. 263.



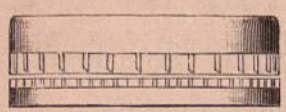


Fig. 264.

Die ersten Versuche mit der in Figg. 263 und 264 besonders dargestellten Mahlscheibe zeigten, dass sie einen ebenso starken wenn nicht lebhafteren Umlauf als das Turbinenrad hervorbringt.

In der Patentschrift ist noch eine Bauart beschrieben, bei der das Flügelrad *f* unter der Platte *a* sitzt. Der Erfinder empfiehlt jedoch die vorstehend beschriebene Einrichtung, weil hierbei das Flügelrad *f* bequem zugängig ist, d. h. nach Lösung einiger Schrauben und Abheben der Platte *c* offen liegt.

Es ist zweckmässig, wenn man alle Metalltheile aus Phosphorbronze und Blei nimmt und den Trog aus mit weissen Steingutfliessen belegtem Cementmauerwerk herstellt.

Die Grösse solcher Holländer ist unbeschränkt, und der Kraftverbrauch geringer als bei gewöhnlichen Holländern. Beispielsweise genügt zur Hervorbringung äusserst kräftigen Stoffumlaufs für einen Holländer von 7 m Länge, 3,5 m Breite und 1 m kleinste lichte Tiefe eine Antriebscheibe von 350 mm, welche, wie in Fig. 259, von der Wandwellenleitung aus mit zu ein Viertel geschränktem Riemen getrieben wird. Dabei arbeitet der Holländer geräuschlos und gewährt infolge Wegfalls der Haube,

Welle, Lager und Riemscheiben die Möglichkeit, im Holländersaal grössere Sauberkeit als gewöhnlich aufrecht zu erhalten.

141. Andere Bauarten. Diejenigen dem Holländer nahestehenden Stoffmühlen, in welchen die weiterhin behandelten Verrichtungen des Leimens, Färbens u. s. w. vorgenommen werden, sind vorstehend beschrieben. Es giebt aber auch eine Reihe neuerer Ganzzeug-Holländer oder Stoffmühlen, die im wesentlichen nur zum Fein- oder Fertigmahlen dienen, also meist erst nach dem Leimen und Färben den Stoff aufnehmen und desshalb nach diesen Abschnitten unter „Ganzzeug-Holländer" beschrieben werden.

c) LEIMEN UND ZUSATZ VON ERDEN UND DERGLEICHEN.

142. Stoffleimung. Mit dem Papyrus-Fund zu El-Faijûm in Ober-Egypten sind wohl neuerdings die ältesten, aus Fasern bestehenden geschöpften Papiere ans Tageslicht gezogen worden. Professor Jul. Wiesner in Wien, dem eine Anzahl dieser Papiere 1886 zur Untersuchung übergeben wurde, fand, dass sie alle durch Leimung beschreibbar gemacht waren. Die Papiere stammen nach den Untersuchungen des Professors Karabacek frühestens aus dem 8. und 9. Jahrhundert, bestehen in der Hauptsache aus Leinenfasern, zwischen denen auch baumwollene und thierische Fasern vorkommen und sind demnach offenbar aus Hadern angefertigt. In allen diesen Papieren hat Professor Wiesner (Festnummer des Orientalisten-Kongresses, Wien 1886, Papyrus Erzherzog Rainer) Stärke nachgewiesen und einige Stücke sogar jetzt noch für gewöhnliche Tinte leimfest gefunden. Da die Stärkekörnchen zum Theil sehr gut erhalten sind, so liess sich feststellen, dass sie von Weizen oder Gerste, wahrscheinlich von ersterem, herrühren. Hierdurch ist festgestellt, dass die Araber schon Stärke aus Weizen gewannen und mit daraus angefertigtem Kleister ihr Papier leimten. Der Kleister muss auch gut geleimt haben, da die Papiere zum Theil mit Tusche-artiger Tinte aus Russ, zum Theil aber auch mit einer der Galläpfel-Tinte ähnlichen Flüssigkeit beschrieben sind. Wiesner fügt hinzu, dass er auch Papier aus Aquilea (1288) und Salzburger Chronik von etwa 1300 mit Stärke geleimt fand, dass aber alle von 1337 ab erzeugten Papiere mit Thierleim beschreibbar gemacht waren.

Die Verwendung von Thierleim ist schon bei Beschreibung der Büttenpapier-Fabrikation in Abschnitt 7 kurz erwähnt, soll aber weiterhin bei der Oberflächen-Leimung von Maschinen-Papier ausführlicher behandelt werden.

An dieser Stelle, bei der Bereitung des Papierzeugs, spielt die Harzleimung die Hauptrolle, und sie ist auch stets gemeint, wenn in den folgenden Abschnitten kurzweg von Stoff- oder Büttenleimung gesprochen wird.

143. Vergleichung der Oberflächen-Leimung mit der Stoff-Leimung. Der grösste Theil alles weissen Papiers wird zum Schreiben oder Drucken benützt und muss je nach seiner Verwendung zu dem einen oder andern Zweck auf verschiedene Weise hergestellt werden.

Die fette und kaum flüssige Druckerschwärze verbreitet sich selten über die von den Typen gesetzten Grenzen, die wässrige Tinte dagegen wird über den von der Feder vorgezeichneten Raum hinaus von durstigem, schwammigem Papier

aufgesaugt. Ungeleimtes Leinen- oder Baumwollpapier ist mit Poren, kleinen Höhlungen oder Kanälen übersäet und durchzogen, welche Tinte aufnehmen, bis sie gefüllt sind. Die Druckerschwärze ist nicht leichtflüssig genug, um sich in diese Poren zu verbreiten, sie mögen daher offen bleiben, d. h. das Papier braucht, wenn es nur zum Drucken verwendet wird, nicht geleimt zu werden. Soll das Papier aber zum Schreiben dienen, so ist es nöthig, die Poren entweder auszufüllen, oder die ganze Oberfläche mit einer undurchdringlichen Haut zu überziehen.

Handpapier wird in eine Lösung von Gallerte oder thierischem Leim getaucht, in welcher durch Alaunzusatz Chondrin ausgefällt ist. Es wird dann zwischen Filztüchern gepresst und zum Trocknen aufgehängt. Bogen von den feinsten Sorten werden nach dieser Trocknung durch Wasser gezogen, welches den Leim wieder erweicht und den Ueberschuss abwäscht, in Stössen aufeinander gelegt, in denen ihre Reihenfolge durch mehrfaches Umlegen wiederholt verändert wird u. s. w. (Vergl. Zweites Kapitel.) Bei dem Aufhängen verflüchtigt sich das Wasser, worin der Leim gelöst war, dieser bleibt als glatter Ueberzug auf beiden Seiten des Papiers zurück und hindert das Eindringen von Tinte.

Wie dem Maschinenpapier eine solche Leimung gegeben wird, soll in einem spätern Theil beschrieben werden, nachdem erst seine Anfertigung auf der Maschine Besprechung gefunden hat.

Der grosse Zeitverlust, die Arbeit und andere Missstände, welche das Leimen der Bogen durch Eintauchen in Gallerte zur Folge hatte, veranlassten die Fabrikanten, schon zu Anfang dieses Jahrhunderts Stoffe zu suchen, durch deren Vermischung mit dem Ganzzeug die Poren ausgefüllt und das Papier leimfest gemacht würde.

Durch thierische Leimung erhält das Papier einen glatten Ueberzug, seine Fasern erfahren aber wenig Veränderung, während bei der Stoffleimung die einzelnen Fasern schon von Harz und Harz-Thonerde eingehüllt sind, wenn sie den Ganzholländer verlassen.

Wenn von einem Bogen, der nur thierisch oder an der Oberfläche geleimt ist, der Ueberzug abgekratzt wird, so verliert er an solchen Stellen seine Leimfestigkeit und hält die Tinte nicht mehr, während auf in der Masse geleimtem Papier geschrieben werden kann, so lange noch etwas davon vorhanden ist. Bei dieser Vergleichung ist jedoch vorausgesetzt, dass die Harz-Leimung so theoretisch vollkommen ausgeführt sei, wie sie nur selten vorkommt. Auf thierisch geleimtem Papier gleiten Schreib- und Zeichenfedern hin, ohne ein Hinderniss zu finden, während in der Masse mit Harz geleimtes trotz allen Glättens stets eine rauhere Oberfläche darbietet.

Bei ungeleimtem Papier legen sich die Fasern nackt übereinander und bilden ein zähes, dichtes Gemenge; ist der Stoff jedoch in der Masse geleimt, so verhindern die Harz und Harz-Thonerde-Theilchen die unmittelbare Berührung der Fasern miteinander, und das Papier büsst dadurch viel von seiner Festigkeit und Biegsamkeit ein. Ungeleimtes Papier ist, wenn auch weniger steif, immer kräftiger als ein aus gleichem Rohstoff und in gleicher Weise hergestelltes Erzeugniss, welches im Stoff geleimt wurde. Der Unterschied ist durch zahlreiche Versuche auf etwa 25 Prozent festgestellt worden, d. h. an einen Streifen ungeleimten Papiers kann 25 Prozent mehr Gewicht gehängt werden, ehe es zerreisst, als an einen gleichen Streifen mit Harz geleimten Papiers.

Während sich die Festigkeit des Papiers durch Harzleimung vermindert, wird sie durch den beiderseitigen Ueberzug mit Thier-Leim vermehrt. Neuerdings ist dies durch eingehende genaue Versuche vom Vorsteher der amtlichen Papier-Prüfungs-Anstalt zu Charlottenburg bei Berlin, Herrn A. Martens, bestätigt worden. (S. Papier-Zeitung No. 35, Jahrg. 1886.)

Man braucht desshalb bei Anwendung der Harzleimung viel kräftigere Hadern, um Papier von gleicher Festigkeit wie mit der thierischen Leimung zu erhalten. Gutes Schreibpapier wird auch in Frankreich und Deutschland beinahe ausschliesslich aus leinenen Hadern hergestellt, während das englische und amerikanische 50 bis 80 Prozent Baumwolle enthält und auch dann noch das so beliebte Knattern in höherm Maasse besitzt als die im Stoff geleimten Papiere. Wäre in den Hadern der festländischen Staaten die Baumwoll- anstatt der Leinenfaser vorherrschend, wie in England und Amerika, so wäre man auch da längst genöthigt gewesen, die umständliche thierische Leimung einzuführen. Seitdem es aber gelungen ist, einfache, weiterhin beschriebene Verfahren zur Oberflächen-Leimung zu finden, und da die Bevölkerung des Festlandes anspruchsvoller geworden ist, haben auch deutsche und französische Fabrikanten ihre Rechnung bei Anwendung der Oberflächen-Leimung für manche Sorten gefunden, und sie ist desshalb in den letzten Jahren in vielen deutschen und österreichischen Feinpapierfabriken eingeführt worden.

Sehr häufig werden beide Systeme vereinigt, indem man zuerst den Stoff und nachher noch die Oberflächen des fertigen Papiers leimt.

144. Geschichte der Harzleimung. Den ersten Nachweis dafür, dass die Harzleimung in einer Papierfabrik regelmässig ausgeführt wurde, liefert eine Druckschrift des deutschen Papierfabrikanten Illig in Erbach, die wahrscheinlich s. Z. in kleiner Auflage als Anleitung gedruckt, für 50 Gulden (auch weniger) verkauft wurde und vielleicht nur noch in dem einen Exemplar vorhanden ist, welches dem Verfasser freundlichst zur Verfügung gestellt wurde. Damit deren Inhalt vor dem Untergang bewahrt bleibe, wurde er in der Papier-Zeitung Nrn. 34 bis 41, Jahrgang 1887, vollständig, mit allen Eigenarten und Fehlern des Originals, abgedruckt. Es genügt, an dieser Stelle zum Nachweis der Erfinderschaft Titel, Vorrede und Einleitung nachstehend in solchem Deutsch wiederzugeben, dass, ohne Schädigung der Ursprünglichkeit, das Verständniss erleichtert wird:

Anleitung;
auf
eine sichere einfache und wohlfeile Art
Papier
in der Masse zu leimen.

Als
Beitrag
zur
Papiermacher Kunst.
1807.

Vorrede.

Ich übergebe in diesen Blättern den Herren Papierfabrikanten meine unterm 1. Dezember vorigen Jahres angekündigte Anleitung über das Leimen des Papiers in der Masse, und hoffe, dass

alle Diejenigen, welche sich durch ihr gütiges Zutrauen für meine Sache interessiren und Anwendung von dieser Methode machen, auch hinreichenden Nutzen davon erhalten und nicht Ursache haben werden, sich der dafür bezahlten Auslage gereuen zu lassen.

Ebenso so wünsche ich, dass es mir gelungen sein möchte, die Sache deutlich genug und für Jedermann verständlich beschrieben zu haben, so dass dieselbe auch dem minder aufmerksamen Leser nicht nur einleuchtend und überzeugend sei, sondern denselben auch in den Stand setze, gut und leicht danach arbeiten zu können.

Wegen Vermeidung aller Weitläufigkeiten und Missverständnisse sind alle die von mir über diesen Gegenstand fruchtlos angestellten Versuche, deren ich eine namhafte Menge anführen könnte, übergangen und nur derjenigen gedacht worden, welche zur Erreichung vorgehabten Endzweckes führten.

Dagegen versuchte ich bei Anführung dieser in der Einleitung eine allgemeine Theorie über das Leimen aufzustellen und diese Sache aus verschiedenen Gesichtspunkten zu betrachten, um einen deutlicheren Begriff über dessen Natur und das Wesentlichste, worauf es dabei ankommt, zu entwickeln. Vielleicht giebt dies dem Einen oder Andern Gelegenheit zu eignen Ideen und weiterer Ausbildung der Sache, von der ich keinesweges glaube, dass sie schon gänzlich erschöpft und keiner weiteren Ausbildung fähig sei. Ich würde daher für die Zukunft mit Vergnügen mit Denjenigen in Korrespondenz treten, welche Beiträge dazu liefern können und mir selbige mittheilen wollen.

Die Erfahrung wird Jedermann belehren, dass durch diese Behandlung ohne allen Leim ein zum Schreiben völlig brauchbares Papier zu erhalten ist. Man lasse sich aber durch einige vielleicht misslungene Versuche nicht irre machen, denn jede neue Sache, welche man noch nicht gemacht hat, erfordert, auch wenn sie noch so einfach ist, immer einige praktische Handgriffe und eigene Erfahrungen, bis sie geläufig wird und einmal wie das anderemal gelingt.

Sehr wahrscheinlich wird zwar auch dieses Verfahren, wie jede andere Sache in der Welt. an einem Orte mit mehr Nutzen anzuwenden sein, als am andern. Da aber die dabei erforderlichen Materialien beinahe von jedem Lande, und im Ganzen in Menge hervorgebracht werden; so ist auch nicht zu bezweifeln, dass es allenthalben, und besonders bei dem gegenwärtigen Mangel und hohen Preis der gewöhnlichen Leimmaterialien, mit Nutzen und Vortheil anzuwenden sein wird.

Erbach, im Januar 1806. M. F. Illig.

Einleitung.

Wenn man das, was gewöhnlich unter Leimen des Papiers verstanden wird, allgemein seiner Natur nach betrachtet, so findet man bald, dass das Eigentliche der Sache, worauf es bei dieser Behandlung der Papierblätter, um sie zum Schreiben brauchbar zu machen, hauptsächlich ankommt, im wesentlichen darauf hinausläuft, dass erstens die Poren des Papiers, in dem Zustand wie es von der Bütte kommt, durch einen andern Körper gefüllt und verstopft werden müssen, um das mechanische Eindringen oder Einsaugen darauf gebrachter Flüssigkeiten zu verhindern und zweitens die Fasern des Papierblattes fester unter sich zu verbinden, um ihm dadurch zugleich mehr Konsistenz und Härte zu geben. Dabei muss aber auch nothwendigerweise dieser Körper drittens die Eigenschaft haben, dass er sich schwer oder gar nicht von Wasser und allen denjenigen Körpern auflösen lässt, welche die flüssigen und scharfen Grundlagen der Schreibtinten ausmachen, in so fern er dem Papier nicht nur mehr Festigkeit ertheilen, sondern demselben wirkliche Haltbarkeit gegen das Durchschlagen und Eindringen der Schreibtinten ertheilen soll.

Je unauflöslicher daher eine solche Substanz in Wasser und schwachen Säuren, als den flüssigen und scharfen Bestandtheilen unserer gewöhnlichen Schreibtinten, ist, und je vollkommener die Fasern des Papierblattes damit umgeben und die Poren desselben ausgefüllt sind, desto geschickter wird sie auch sein, demselben einen gehörigen Grad von Haltbarkeit gegen das Durchschlagen vorbenannter Flüssigkeiten zu ertheilen.

Gehen wir also von diesen Grundsätzen aus und betrachten die Veränderung, welche das Papier beim Leimen erleidet, näher, so lässt sich wohl mit Zuverlässigkeit behaupten, dass man demselben jene Eigenschaft der Haltbarkeit eben so wohl durch harzige, käsige, in Wasser unlösliche Gummiharze und wachsartige Substanzen ertheilen kann, als mittels der thierischen Gallerte; indem auf sämmtliche hier benannte Substanzen weder Wasser noch schwache Säuren merklich auflösende Wirkungen äussern, und folglich auch nicht auf ein Papierblatt, dessen Poren damit ausgefüllt und verschlossen sind.

Bei der wirklichen Anwendung solcher in Wasser unauflöslichen Substanzen kommt es nun, um eine Leimflüssigkeit davon zu bereiten, auf weiter nichts an, als dass sie zuvor einer Auflösung unterworfen und in einen Zustand versetzt werden, in welchem sie sich leicht und ohne Schwierigkeit mit Wasser vermischen und in demselben aufgelöst erhalten lassen, so dass sie der Papiermasse beigemischt und gehörig damit vereinigt werden können. Ist die Papiermasse gehörig und in erforderlicher Menge mit einer solchen Auflösung vermischt worden, so werden auch die einzelnen

Fasern derselben von den aufgelösten Bestandtheilen durchdrungen und überzogen. Es ist nun erforderlich, dass man der aufgelösten Substanz ihr Auflösungsmittel, welches sie mit dem Wasser in Verbindung hielt, entzieht, um dadurch ihre natürliche Unauflösbarkeit in Wasser wieder herzustellen und folglich von demselben auszuscheiden, damit sie ihre ersten Eigenschaften wieder erlangt. Die Fasern der Papiermasse werden alsdann nur noch mechanisch davon durchdrungen und umgeben sein, und folglich ein daraus bereitetes Papierblatt nach dem Abtrocknen dem Eindringen oder Durchschlagen derjenigen Flüssigkeiten widerstehen, welche keine chemisch auflösende Wirkung darauf äussern.

Zufolge dieser Theorie, welche ich mir von der Art und Weise entworfen hatte, wie es möglich zu machen sei, das Papier gleich in der Masse zu leimen, verfolgte ich nun diesen Gegenstand auf bemerktem Wege. Die eigentliche Veranlassung dazu war von der Theorie des Färbens hergenommen. Denn dieses gründet sich bekanntlich auch darauf, dass die Farbetheilchen aus ihrer Auflösung auf die zu färbenden Zeuge niedergeschlagen werden müssen, wenn die Farben haltbar werden sollen.

Mein erster Versuch, den ich über das Leimen in der Masse anstellte, bestand in Folgendem: Ich nahm eine geringe Menge Papiermasse, wie solche aus dem Cylinder oder Holländer kommt und zur Papierbereitung fertig ist, vermischte sie mit etwas ungeronnener Milch und liess den Brei einige Zeit stehen. Es vertheilte sich gut, und Eins nahm das Andere leicht an, denn Auflösung war hier nicht nöthig. Nach einiger Zeit setzte ich dem Ganzen etwas Alaunwasser zu, um die Milch zum Gerinnen zu bringen; jede andere Säure würde das Gleiche bewirkt haben. Die Milch war nun nicht mehr als Flüssigkeit vorhanden, sondern erschien als Flocken, welche sich an die Fasern der Masse anhängten. Nun wurde das Gemenge auf eine Papierform gegossen, um ein Blatt daraus zu bereiten. Das Wasser lief ab, da aber die Milch nicht mehr als Flüssigkeit, sondern in Gestalt von Flocken vorhanden war, so konnte sie nicht mitablaufen und blieb mit der Masse vereinigt in derselben zurück. Ich trocknete das Blatt ab, die geronnene darin befindliche, in käsige Substanz übergegangene Milch umgab dessen Fasern und erfüllte die Poren desselben. Man konnte darauf schreiben, ohne dass die Schrift auf der andern Seite des Blattes sichtbar wurde. Die Tinte äusserte keine auflösende Wirkung auf die käsigen Bestandtheile und trocknete auf der Oberfläche des Blattes, ohne dessen Körper durchdringen zu können.

Dieser erste Versuch überzeugte mich alsbald von der Möglichkeit der Sache. Die Anwendung im Grossen war aber nicht wohl ausführbar, da nicht zu erwarten ist, dass man an allen Orten die erforderliche Menge Milch jederzeit wird erhalten können, und ich wählte daher andere Stoffe, meinen Endzweck zu erreichen. Ich machte zu dem Ende mit Hilfe ätzender alkalischer Lauge Auflösungen von allerlei Harzen und Wachs, vermischte sie gehörig mit Papiermasse und setzte dem Ganzen, nachdem die Vermischung geschehen war, mineralische Säure oder Alaunwasser zu, um die aufgelösten Harze aus ihrer Auflösung auf die Masse nieder zu schlagen. Die Säuren verbanden sich mit den Alkalien, welche die Harze aufgelöst hatten, und diese wurden nun in Gestalt von Flocken und grösstentheils an der Masse hängend, niedergeschlagen. Die aus so behandelter Masse bereiteten Papierblätter, gehörig gepresst und getrocknet, konnten ebenfalls beschrieben werden, ohne dass die Schrift auf der andern Seite sichtbar wurde.

Ich machte nun mehrere Versuche im Grossen und erhielt jederzeit ein ganz brauchbares Schreibpapier, wenn die Sache mit gehöriger Aufmerksamkeit behandelt wurde, und sowohl von der harzigen Auflösung als von der erforderlichen Säure oder dem Alaunwasser die gehörigen Mengen-Verhältnisse zur Papiermasse beobachtet waren.

Mehrere ausländische Harze nebst Wachs und Mastix würden sich zu vorliegendem Gebrauch sehr gut und besser als unsere einheimischen Harze eignen, da sie aber wenigstens in unseren Gegenden viel zu theuer sind, als dass im Grossen vortheilhafter Gebrauch davon zu machen wäre, so bediente ich mich bei meinen grösseren Versuchen bloss unseres einheimischen Weissharzes und sogenannten Kübel-Pechs.

Die Harze haben übrigens, wie Jeder ohne weiteres selbst einsehen wird, weniger bindende Kraft als der thierische Leim, und man bemerkt diesen Mangel an bindender Kraft auch an Papierblättern, welche statt des Leims bloss mit Harz behandelt wurden; denn letztere stehen ersteren in Rücksicht der Härte und Festigkeit etwas nach. Ich versuchte daher verschiedene Mittel und Wege diesen Mangel zu ersetzen und erreichte meinen Endzweck am einfachsten und vollkommensten dann, wenn die Lumpen einen gehörigen Grad von Fäulung erlitten hatten, und die Papiere vor dem Umlegen stark und nach dem Umlegen so viel als sie nur immer vertragen konnten, gepresst wurden.

Es ist ebenfalls vortheilhaft, wenn man den Säuren oder dem Alaunwasser, womit die Harze aus ihren Auflösungen niedergeschlagen werden, etwas weissen oder blauen Galitzenstein (schwefelsaures Zinkoxyd oder schwefelsaures Kupferoxyd) zusetzt, denn derselbe vermehrt ebenfalls die Festigkeit des Papiers im Verhältniss der angewandten Menge. Der blaue Galitzenstein ertheilt ihm zugleich auch eine schöne ins Blaugrüne fallende Farbe, so dass, wenn etwas viel genommen wird,

das Papier auf diese Art zugleich gefärbt werden kann. Ein kleiner Zusatz von gekochter weisser Stärke vermehrt die Festigkeit des Papiers ebenfalls ganz vortheilhaft.

Ich glaube in vorstehenden Bemerkungen über die Theorie des Leimens und besonders über die Art und Weise, wie selbiges in der Masse anwendbar zu machen ist, nicht nur den rechten Weg entdeckt, sondern zugleich auch denkenden Männern hinreichende Winke zur weiteren Ausdehnung dieses Gegenstandes, woran ich ebenfalls fortarbeiten werde, gegeben zu haben, von dem ich keineswegs glaube, dass derselbe keiner weiteren Verbesserung mehr fähig sei. Ich will nun zur näheren Betrachtung der von mir angewandten Rohstoffe, als denjenigen, welche vielleicht in anderen Gegenden ebenfalls mit Nutzen zu gebrauchen sind, übergehen und die nöthigen Bemerkungen für Diejenigen machen, welche bloss werkthätig arbeiten wollen.

Aus vorstehender Einleitung, welche eine vollständige Theorie der Harzleimung enthält, geht hervor, dass Illig das Wesen der Harzleimung besser verstand als alle seine Nachfolger. Er bezweckte, die Fasern in Harz zu hüllen, weil dieses wasserabstossend wirkt, d. h. er erkannte, dass die Leimung durch freies Harz erfolgt, wie neuerdings Dr. C. Wurster nachgewiesen hat. Die auf die Einleitung folgenden Vorschriften zur Ausführung des Verfahrens bestätigen, dass er alle Einzelheiten soweit beherrschte als die damalige Technik ermöglichte, und da er, wie Seite 71 seiner Schrift gesagt ist, geleimte Papiere als Proben mit der Schrift versandte, so muss er auch nach dem Verfahren gearbeitet haben. Auf Seite 65 sagt er, dass sein Vater schon mit Harz geleimt habe, und da seine Vorrede aus 1806 datirt ist, so darf man annehmen, dass Vater oder Sohn schon vor 1800 diese Leimung erfanden. Herr Louis Keferstein sen. theilte dem Verfasser mit, dass Illig um 1800 als Papiermacher-Geselle in der Papiermühle seines Vaters zu Cröllwitz bei Halle a. S. gearbeitet und damals schon Versuche zum Leimen mit Harz gemacht hatte, die Herr Keferstein dann fortsetzte.

In dem vom Papierfabrikanten Fischer aus Bautzen geschriebenen Aufsatz über Papierfabrikation in der ersten Auflage von Brockhaus' Konversations-Lexikon ist die Illig'sche Leimung auch erwähnt. Es heisst dort, M. F. Illig aus Erbach habe 1806 in einer weitläufigen gedruckten Anzeige bekanntgemacht, dass er die Kunst erfunden habe, das zum Schreiben bestimmte Papier in der Masse selbst dergestalt zu leimen, dass es dem auf bisherige Art geleimten Papier in nichts nachstehe. Er erbot sich, sein Geheimniss den Subskribenten, sobald sich eine hinlängliche Zahl derselben gefunden haben würde, für 21 Gulden und 36 Kreuzer versiegelt mitzutheilen. Die kriegerischen Zeitverhältnisse bewirkten aber, dass man sein Anerbieten nicht, wie es dasselbe verdiente, beachtete. Erst 1827 wurde sein Verfahren bekannt.

Jedenfalls ist Illig, da er nicht nur zuerst nach heutiger Art mit Harz gewerbsmässig leimte, sondern auch das Verfahren nebst richtiger Erklärung desselben zuerst veröffentlichte, als Erfinder der Harzleimung anzusehen. Da er etwas so Vollkommenes geliefert hat, so erscheint es gleichgiltig, ob er wusste, dass man Harzpulver schon anwandte, um radirte Stellen in thierisch geleimtem Papier damit wieder leimfest zu machen. Auch die Kunst der Illuminirer, welche die zu bemalenden Bogen mit einer Mischung aus 4 Unzen flandrischem Leim, 4 Unzen weisser Seife und 2 Unzen Alaun vorbereiteten, hätte ihm höchstens einen Fingerzeig geben können.

Der Verfasser bemühte sich, über die Geschichte Illig's möglichst genaue Angaben zu sammeln und wurde darin von den Herren Alfred Gascard, Paul Timm und Wilh. Forkel, jetzigen Besitzern der Illig'schen Papierfabrik zu Eberstadt bei Darmstadt, in freundlichster Weise unterstützt. Der Stammbaum der

Papiermacher-Familie Illig lässt sich in ihrem Wohnsitz Niederramstadt, zu dem auch ihre frühere Papiermühle, die jetzige Eberstadter Fabrik gehört, auf mehr als 200 Jahre zurück verfolgen. Der 1748 daselbst geborene Vater des Erfinders war nur Besitzer der Papiermühlen in Erbach und Amorbach. Seinen 1777 zu Erbach geborenen Sohn Moritz Friedrich gab er 1792 zu einem Uhrmacher in Amorbach in die Lehre.

Zu seiner weiteren Ausbildung ging er 1796 bis 1798 in die Schweiz, trat aber bei seiner Rückkehr nach Amorbach wieder zu seinem Vater und Bruder in die Papiermühle ein. Mit welchem Eifer er dann der Papiermacherei oblag, zeigt seine Erfindung. Der Misserfolg den er damit erlebte und schlechte Geschäfte, die zur Abgabe der Papiermühlen in Erbach und Amorbach führten, mögen Moritz Friedrich Illig veranlasst haben, 1813 ein Geschäft als Uhrmacher in Darmstadt zu eröffnen. In einem dem Verfasser vorgelegten Darmstadter Blatt, worin Illig dies anzeigt, unterzeichnete er als „Der Burger Uhrmacher und Mechanikus Illig". Er stand bis zu seinem 1845 erfolgten Tode seiner Tüchtigkeit und Redlichkeit wegen in Darmstadt in gutem Ansehen. Der Vater starb 1813, nachdem er noch als 63jähriger Mann bei seinem Vetter in der Papiermühle zu Niederramstadt Arbeit genommen hatte. Der 1786 geborene Louis Illig war zwar von Anfang an Papiermacher, hatte aber an der Erfindung Moritz Friedrich's keinen Theil und bemühte sich nur, dieselbe zu verwerthen. Er ging 1812 als Papiermacher in die Welt, kehrte 1830 in traurigster Lage zurück und musste schliesslich, bis zu seinem Tode 1836, von seinem Bruder Moritz Friedrich miterhalten werden. Louis Illig traf auf seinen Wanderungen 1827 auch mit Louis Piette zusammen, dem er sich als Erfinder der Harzleimung vorstellte. Wenn er dies auch nicht war, so wird doch Piette von ihm werthvolle Mittheilungen über das Verfahren erhalten haben.

Die wenigen intelligenten Papiermacher, welche im Anfang dieses Jahrhunderts nach dem Illig'schen Verfahren arbeiteten, hatten den grossen Vortheil, dass ihr Papier durch und durch im Stoff vorgeleimt war, so dass sie nachher sicherer thierisch leimen konnten und viel weniger Leim brauchten. Papiere aus jener Zeit, die unmittelbar aus Deutschland oder über Holland nach Frankreich kamen, waren im Stoff geleimt, und ihre Undurchdringlichkeit entsprach den gewöhnlichen Anforderungen.

Anderseits suchte man damals, vor Erfindung der Papiermaschine, wohl eine Stoffleimung, konnte sie aber noch entbehren.

Die Mühlen waren mit genügenden Räumen zum Aufhängen und Trocknen der thierisch geleimten Bogen versehen, und die Papiermacher bildeten eine so mächtige Zunft, dass sie erfolgreich jede Neuerung bekämpfen konnten, durch die sie sich geschädigt glaubten. In vielen Papiermühlen bildete das beim Leimkochen aus den Knochen gewonnene Fett einen erheblichen Theil des Einkommens der Meister (Werkführer) und Leimkocher, und wo dies der Fall war, konnte bis in die vierziger Jahre die Harzleimung nicht durchdringen.

Mit der Harzleimung konnten auch nicht die Steifheit, der knitterige Griff und der Glanz des thierisch geleimten Papiers hervorgebracht werden, welche man gewohnheitsmässig bei gutem Papier verlangte.

Während Knochen, Häute und andere zur Bereitung von Thierleim geeignete Stoffe überall erhältlich waren, mag es auch schwieriger gewesen sein,

Harz oder Pech und die von Illig zu deren Auflösung angewandte Potasche stets in gewünschter Menge und Güte zu beschaffen.

Aus all' diesen Ursachen scheint die Illig'sche Leimung zu Anfang dieses Jahrhunderts nur wenig Verbreitung gefunden zu haben. Erst mit der durch die Papiermaschine ermöglichten Massen-Erzeugung wurde die Büttenleimung zur Nothwendigkeit, obwohl auch die ersten mit Papiermaschinen ausgerüsteten Fabriken noch einige Jahrzehnte thierisch leimten. In Preussen hatte die Berliner, vom Staat unterstützte, Patentpapierfabrik 1819 schon eine Papiermaschine aufgestellt und besass 15 Jahre das ausschliessliche Recht zur Anfertigung von Maschinenpapier. Das hier erzeugte Maschinenpapier wurde jedoch bis in die dreissiger Jahre, bis zum Aufhören des Privilegiums, bogenweise thierisch geleimt und auf Boden getrocknet, und es scheint, dass erst nach dem Auftreten anderer Maschinenpapierfabriken die Büttenleimung eingeführt wurde. M. F. Illig liess, nach Rudel's Centralblatt 1878, No. 2, Seite 19, seine 1806 erschienene Schrift 1827 nochmals abdrucken, scheint aber auch dann noch keinen Erfolg damit gehabt zu haben.

Wenn aber auch die Illig's weder Lohn noch Anerkennung fanden, so breitete sich doch infolge ihrer Bemühungen die Harzleimung allmälig aus. Der frühere Direktor der Berliner Patentpapierfabrik, Herr W. Pütter, theilte dem Verfasser mit, dass die Harzleimung in der Westigerbach-Mühle bei Iserlohn schon 1829, als er das Papiermachen erlernte, ausgeübt, aber als tiefes Geheimniss bewahrt wurde. Ebenso war 1833 der zu Wertheim bei Hameln (jetzt Aktien-Gesellschaft der Winter'schen Papierfabriken) mit Bereitung der Harzseife betraute Arbeiter auf Geheimhaltung vereidigt. Der Leim wurde damals aus Burgunder Pech und Potasche hergestellt und mit Alaun niedergeschlagen, also aus denselben Stoffen und ungefähr in dem in der Illig'schen Schrift angegebenen Verhältniss.

Verfasser bemühte sich zu ermitteln, ob und in welchen deutschen Papierfabriken die Harzleimung vor den angegebenen Zeitpunkten in Gebrauch war, konnte aber leider nichts Bestimmtes erfahren. Eine der ältesten damit arbeitenden Fabriken war die längst eingegangene in Schriesheim bei Heidelberg, von wo unter Anderen der Erbauer der auch eingegangenen Lutterkorth'schen Papierfabrik in Tilsit, Herr Koenen, seine Kenntniss nach dem Nordosten brachte. Direktor Leinhas, der die Harzleimung in der Berliner Patentpapierfabrik einführte, hatte vorher lange in Schriesheim als Werkführer gearbeitet.

Die Heilbronner Maschinenfabrikanten, welche 1820 bis 1840 viele Papiermaschinen lieferten, unterrichteten die Fabrikanten, bei denen sie solche aufstellten, auch in der Harzleimung. Die Hendler'sche Papierfabrik zu Altfriedland in Schlesien war z. B. eine der ersten, welche nach Erlöschen des preussischen Privilegiums der Berliner Patentpapierfabrik 1834 eine Papiermaschine von Widmann & Sohn in Heilbronn bezog und gleichzeitig Anleitung zur Herstellung von endlosem Papier erhielt. Herr Widmann Vater stellte selbst die Papiermaschine auf und machte auch die nöthigen Angaben zur Stoffleimung. Der Leim wurde, wie von Illig angegeben, durch Kochen von Harz und Pech mit Potasche, späterhin erst mit Soda, hergestellt, war aber nicht immer zuverlässig, so dass häufig thierische Nachleimung nöthig wurde. Man verfügte über keine stets gleichen und reinen Rohstoffe wie: Harze, Soda, Alaun und war auch über die erforderlichen Verhältnisse dieser Stoffe nicht recht klar. Erst nach und nach bildete sich das

Verfahren so aus, dass man sicher leimen konnte, und dass die Hendler'schen Schreibpapiere späterhin zu den besten gehörten. Aus all' diesen Thatsachen geht unzweifelhaft hervor, dass Illig nicht nur der Erfinder der Harzleimung war, sondern dass sich seine Vorschriften aus Südwest-Deutschland, wo er wohnte und wirkte, verbreiteten.

Die französischen Schriftsteller, welche Werke über Papierfabrikation herausgegeben haben, scheinen von Illig wenig gewusst, jedenfalls aber seine Schrift nicht gekannt zu haben, da sie die Erfindung der Harzleimung französischen Gelehrten und Fabrikanten zuschreiben, die sich erst viel später und grossentheils ohne Erreichung des vorgesteckten Zieles, mit dieser Leimung beschäftigten. Die Gewerbe waren in Frankreich unter Napoleon I. mächtig aufgeblüht und wurden kräftig gefördert. Da das Bedürfniss einer Stoffleimung auch in Frankreich längst vorhanden war, so setzte die „Société d'encouragement" 1806 einen Preis von 3000 Francs aus, der von der Regierung verdoppelt wurde, für ein Bütten-Leimverfahren, dessen Erzeugnisse das holländische thierisch geleimte Papier mindestens erreichen sollten. Die Gesellschaft hatte zwar aus Deutschland schon vorher Papierproben erhalten, von denen eine mit Harz, die andere mit Stärke geleimt war, dieselben aber nicht genügend leimfest befunden. Dies scheint begreiflich, wenn auch eine der Proben nach Illig'schem Verfahren geleimt war, da dieses in seinen Anfängen die verlangte Leimfestigkeit des besten thierisch geleimten Papiers um so weniger erreichen konnte, als ihm der als Beweis guter Leimung geltende harte Klang fehlen musste. Wenn die Proben auch schwach geleimt waren und die Preisbedingung nicht erfüllten, so hätte man doch das Verfahren prüfen sollen, um es womöglich weiter zu vervollkommnen. Statt dessen zog die „Société d'encouragement", nachdem in 4 Jahren keine befriedigende Lösung der Aufgabe eingegangen war, den Preis zurück und beauftragte die Chemiker d'Arcet und Merimée, die Frage gründlich zu untersuchen. Diese hatten bei Beginn ihrer Untersuchungen, vermuthlich durch die aus Deutschland gekommenen Proben, Kenntniss von dem Harz- und Stärkeverfahren erhalten und suchten beide zu vereinigen, sie wollten mit der Stärke das Gluten, den natürlichen Pflanzenleim, wieder ersetzen, den man dem Papier, zu dessen Schaden, durch Faulen der Lumpen entzog. Trotz aller Bemühungen fanden sie aber kein brauchbares Verfahren, welches die Fabrikanten mit Erfolg hätten anwenden können. Da sie Illig's Schrift nicht kannten, so wussten sie auch nicht, dass er schon mit Harz und Stärke geleimt hatte.

Dem Papierfabrikanten Canson in Annonay gelang es zwischen 1820 und 1830 Papier mit einer aus Wachs bereiteten Seife und Alaun zu leimen. Auch dieses Verfahren, welches weiterhin beschrieben wird, hat keine Verbreitung gefunden und scheint ausser dem Erfinder Niemandem gelungen zu sein, da alle anderen französischen Fabrikanten, soweit bekannt, gegen 1830 noch thierisch leimten.

Dem Chemiker Braconnot wurde um diese Zeit von einem Papierfabrikanten des Departements der Vogesen eine Probe in der Masse geleimten vermuthlich deutschen Papiers zur Untersuchung gesandt, und dieser fand darin Fett, Harz, Stärke und Alaun. Hiernach empfahl er einen Leim aus Mehl, weisser Seife, Harz und Alaun, womit er im Laboratorium in dünnen auf Löschpapier getrockneten Lagen gut geleimtes Papier erhalten haben will, mit dem aber kein Fabrikant

leimen konnte. Dennoch feiert ihn Lenormand in seinem Werk über Papierfabrikation als den Entdecker der zur Bütten-Leimung nöthigen Rohstoffe und sichert ihm dafür Unsterblichkeit zu! Der Umstand, dass Braconnot seine Kenntniss aus fabrikmässig gut geleimtem Papier schöpfte, bewies aber, dass diese Rohstoffe, sowie ein brauchbares Leimverfahren in den Vogesen oder jenseits derselben schon vorher bekannt gewesen sein mussten. Eine Probe solchen deutschen nach Illig'scher Vorschrift geleimten Papiers war offenbar in die Hände des Papierfabrikanten in den Vogesen und von hier in diejenigen Braconnots gelangt! Die Veröffentlichungen Braconnots hatten jedoch die Wirkung, dass sie d'Arcet zu erneuten Bemühungen veranlassten, bis späterhin auch in Frankreich gute Harzleimung erzielt wurde. Die Geschichte verzeichnet leider die Namen der Fabrikanten nicht, welche zur Förderung dieses wichtigen Theils der Papiererzeugung beigetragen haben, wir kennen dessen weitere Entwickelung nur aus den Schriften Piette's und Planche's, von denen sich namentlich ersterer, der ursprünglich Rechtsanwalt war, durch richtiges Erkennen der bei der Leimung eintretenden Vorgänge und durch Veröffentlichung brauchbarer Vorschriften zur Ausführung des Verfahrens Verdienste um die Papiererzeugung erwarb. Dass er, wie Seite 293 erwähnt, lange vor Veröffentlichung seines Buches 1831 von der Erfindung Illig's Kenntniss hatte, wird ihm bei seine Bemühungen um weitere Ausbildung derselben von Nutzen gewesen sein.

145. Theorie der Harzleimung. Illig sagt in der Seiten 290 und 291 abgedruckten Einleitung zu seiner Schrift, man müsse zunächst einen in Wasser unlöslichen Stoff so auflösen, dass man ihn mit der Stoffmasse vermischen könne. Wenn diese Mischung gründlich erfolgt ist, und die einzelnen Fasern von der Lösung durchdrungen und damit überzogen seien, müsse man dem aufgelösten Stoff sein Lösungsmittel entziehen, um seine Unauflösbarkeit in Wasser wieder herzustellen. Illig will also das Harz nur auflösen, um es fein vertheilt gründlich mit den Fasern zu mischen und es nach erfolgter Mischung wieder im ursprünglichen Zustand ausfällen, d. h. er will die Fasermasse mit freiem Harz in feinster Vertheilung vermischen.

Die Chemiker und Gelehrten, welche sich nach ihm mit der Stoffleimung beschäftigten, schufen dagegen eine andere Lehre, nach welcher die Leimung durch harzsaure Thonerde erfolge. Da man durch Einmischen einer Harzseife, d. h. einer Lösung von harzsauerm Natron mit Alaun oder schwefelsaurer Thonerde in den Papierstoff eine Leimung erzielte, so nahmen dieselben an, dass diese durch eine gegenseitige Zersetzung der beiden Lösungen erfolge. Man erklärte sich den Erfolg durch die Annahme, dass Harzseife, d. i. harzsaures Natron und Alaun oder schwefelsaure Thonerde sich gegenseitig zersetzen, und dass daraus entstehen:

1. Schwefelsaures Natron, welches in Lösung geht und weggewaschen wird.
2. Harzsaure Thonerde, welche die Fasern umhüllt, die zwischen denselben bleibenden Räume füllt und sie der Tinte verschliesst.

Den Umstand, dass sich Thonerde-Verbindungen, vor allem Alaun, von jeher als besonders geeignete Fällungsmittel für Leimlösungen erwiesen haben, suchte man durch die Anziehungskraft der Pflanzenfasern für Thonerde zu erklären.

Diese Lehre wurde von allen folgenden Fachschriftstellern und auch in der ersten Ausgabe dieses Buches als richtig angenommen, ohne dass Jemand untersucht hatte, ob sich wirklich harzsaure Thonerde in geleimtem Papier befindet.

Dr. Casimir Wurster wies nach, dass die Lehre der Chemiker und Gelehrten falsch und die des Erfinders der Harzleimung, des Papiermachers Illig, richtig ist. Er legte seine Arbeiten über diesen Gegenstand 1878 in einer Schrift nieder, mit der er sich um einen von der „Société industrielle" von Mülhausen seit vielen Jahren ausgeschriebenen Preis für eine Theorie der Leimung bewarb. Die in französischer Sprache abgefasste Schrift wurde in der Sitzung der Gesellschaft vom 27. Februar 1878 verlesen und verdientermaassen mit einer Medaille erster Klasse, dem höchsten für Lösung der Leimfrage ausgesetzten Preise, ausgezeichnet. Die Schrift wurde im „Bulletin de la Société de Mulhouse" vom Oktober bis November 1878 abgedruckt. Im Jahre 1877 war aber der wesentliche Theil der Wursterschen Arbeit schon in Dingler's Polytechnischem Journal und in der Papier-Zeitung Nummern 43 bis 52 in deutscher Sprache erschienen. Dr. C. Wurster hatte auch die Freundlichkeit, dem Verfasser alle seine nicht veröffentlichten Arbeiten zur Verfügung zu stellen. Er hält das in No. 43 der Papier-Zeitung von 1877 über die Theorie der Leimung Gesagte heute noch für zutreffend, und auch der Verfasser glaubt, dass mit nachstehender Wiedergabe der nur unwesentlich geänderten Arbeit die Grundzüge der Theorie gegeben sind:

Das Papierblatt, wie es durch Vermischen der vorbereiteten Pflanzenfasern erhalten wird, gestattet dem Wasser leicht den Durchgang und saugt es mit Begierde auf. Mit dieser Eigenschaft des Fliessens begabtes Papier ist nur für bestimmte Zwecke verwendbar, die meisten Papiere müssen nichtfliessend hergestellt werden. Dies wurde früher ausschliesslich dadurch erreicht, dass der fertige Bogen in eine Leimlösung getaucht und möglichst langsam getrocknet wurde (die sogenannte thierische Leimung). Beide Oberflächen des Blattes überziehen sich hierbei mit einer dünnen Leimschicht, welche selbst keine Kapillarität besitzt und die Berührung der Tinte mit der Faser aufhebt.

Illig und viele Jahre später D'Arcet, Braconnot, Canson ist es nach vielen Bemühungen gelungen, diese höchst umständliche und kostspielige Operation durch ein schneller zum Ziel führendes Verfahren zu ersetzen, welches mit dem wenig passenden Namen der Stoff- oder vegetabilischen Leimung bezeichnet wurde. Es wird hierbei dem Ganzstoff eine lösliche Harz- oder Fettseife zugefügt und dieselbe durch Alaunzusatz gefällt. Wird diese Operation richtig ausgeführt, so ist nach dem Trocknen durch die ganze Masse des Papieres die Kapillarität aufgehoben, beim Schreiben benetzt die Tinte die Fasern nicht, dringt nicht in das Papier ein, sondern trocknet auf der Oberfläche. Die theoretische Deutung dieses Vorganges scheint keinerlei Schwierigkeiten zu bieten. Nach der ganz allgemein üblichen Annahme setzt sich das harzsaure Alkali (ich gebrauche hier der Einfachheit halber für die Säuren des Kolophoniums den in der Technik gebräuchlichen Namen Harzsäure) mit dem Alaun um, unter Bildung von harzsaurer Thonerde und schwefelsauerm Alkali. Der harzsauern Thonerde wird die Eigenschaft zugeschrieben, die Kapillarität der Pflanzenfaser aufzuheben. Nach dieser Erklärung scheint in der Theorie das Leimen mit keinerlei Schwierigkeiten verbunden zu sein, da ja die Bedingungen zu dieser doppelten Umsetzung leicht einzuhalten sind, und sowohl die Darstellung der Harzseife, als auch die Art der Fällung scheinbar nur geringen Einfluss haben müssten. Bei der Anwendung der Harzleimung stellen sich jedoch viele Schwierigkeiten in den Weg, häufig missräth die Operation, ohne dass ein Grund dafür aufgefunden werden kann; die Stoff-Leimung bildet noch immer eine Schwierigkeit für die Papierfabrikanten und ist allen Zufälligkeiten unterworfen. Das beste Zeichen für die Unsicherheit, welche in der Stoffleimung herrscht, ist die Thatsache, dass jede Fabrik ihr eigenes Verfahren besitzt, und die Techniker mit Recht sich jeder, auch der geringsten Aenderung des Verfahrens widersetzen, besonders wenn ein solches von einem Theoretiker befürwortet wird.

Bei Gelegenheit eines längern Aufenthaltes in verschiedenen Papierfabriken unterwarf ich vor Jahren die einzelnen Prozesse der Harzleimung einer eingehenden Prüfung. Da ich voraussichtlich noch längere Zeit verhindert sein werde, mich weiter praktisch mit der Leimungs-Frage zu beschäftigen, so ziehe ich vor, in gedrängter Weise meine bis jetzt gewonnenen Ergebnisse und Ansichten zu veröffentlichen, um so wenigstens die Anregung zu weitern Arbeiten über diesen Gegenstand zu geben.

Der bisher unangefochten dastehenden Auffassung, dass die Leimung durch die harzsaure Thonerde bedingt wird, kann ich nicht beistimmen. Ich habe gefunden, dass die Leimung einzig

und allein durch freies Harz bewirkt wird, und die Thonerde hierbei nur die zweite Rolle spielt. In Folgendem sind meine Ansichten näher auseinandergesetzt und begründet:

Bringt man zu einer Lösung von harzsauerm Natron ein Thonerdesalz, so entsteht ein dicker, gelatinöser, weisser Niederschlag, welcher allgemein als harzsaure Thonerde bezeichnet wird. Ueber die Eigenschaften dieser harzsauern Thonerde ist jedoch nichts bekannt; es scheint mir daher von Wichtigkeit, diesen Körper näher kennen zu lernen. Bringt man die Harzlösung mit dem Alaun zusammen in dem Verhältniss, wie dies beim Leimen stattfindet, also bei grossem Ueberschuss von Alaun, so entsteht ein Niederschlag, dessen Eigenschaften bei der einfachsten Prüfung es von vornherein sehr wahrscheinlich machen, dass keine chemische Verbindung, sondern ein Gemenge von freiem Harz und einer unlöslichen anorganischen Thonerdeverbindung vorliegt. Kocht man den erhaltenen Niederschlag, so ballt er sich zusammen, erhöht man den Wärmegrad der Lösung durch Zusatz eines neutralen Salzes, so schmilzt derselbe. Setzt man zu dem Niederschlag konzentrirten Alkohol und erwärmt, so löst er sich bis auf wenige weisse Flocken der Thonerdeverbindung auf. Durch Zusatz von Wasser zu der erhaltenen alkoholischen Lösung wird freies Harz ausgefällt. Noch deutlicher wird die Anwesenheit von freiem Harz nachgewiesen beim Schütteln des Niederschlages mit Aether, Chloroform u. s. w.; der Niederschlag wird beinahe vollständig aufgelöst. Hebt man die ätherische, gelb gefärbte Lösung ab und lässt dieselbe eindampfen, so hinterbleibt Harz mit allen seinen Eigenschaften.

Anders verhält es sich, wenn bei der Fällung ein Ueberschuss von Alaun vermieden wird. Der Niederschlag besteht dann zum grössten Theil aus harzsaurer Thonerde. Man kann dieselbe rein gewinnen durch Filtriren, Auswaschen und Auskochen mit Alkohol (zur Entfernung des mit ausgefällten Harzes), in welchem die harzsaure Thonerde nur wenig löslich ist; letztere kann durch Auflösen in Aether gereinigt werden. Beim Verdampfen des Lösungsmittels hinterbleibt das Salz als feines weisses Pulver, während das Harz immer harzförmig ausgeschieden wird. Ein Ueberschuss von Thonerdesalz zersetzt also frisch gebildete harzsaure Thonerde. Dichtere harzsaure Thonerde, wie sie aus der ätherischen Lösung erhalten wird, ist viel widerstandsfähiger und wird sogar von freier Säure kaum angegriffen, da das sich abscheidende freie Harz das unzersetzte umhüllt und die weitere Einwirkung der Säure verhindert. Setzt man ein Lösungsmittel für das gebildete Harz hinzu, so geht die weitere Zersetzung rasch vor sich.

Es ist aus diesen Versuchen mit Bestimmtheit anzunehmen, dass auch im Grossen bei der Stoff-Leimung, beim Fällen der Harzseife mit einem grossen Ueberschuss von Thonerdesalz, sich nur freies Harz und keine harzsaure Thonerde bilden wird.

Die Bestimmung der nach dem Leimen im Papier vorhandenen Stoffe muss die Entscheidung dieser Frage geben.

Zieht man geleimtes Papier wiederholt mit Aether, Chloroform, Benzol oder Schwefelkohlenstoff aus, so fliesst das Papier. Dies ist jedoch kein Beweis für die Abwesenheit der harzsauern Thonerde, da diese ebenfalls in das Lösungsmittel übergeht. Die Gewichtsanalyse giebt jedoch hierüber Aufschluss. Aus einer grossen Anzahl Analysen feinerer Papiere einer Fabrik geht hervor, dass dort durch die Leimung der Aschengehalt um 0,6 bis 0,8 Prozent erhöht wird. Zieht man Papier so lange mit einem der vorhin genannten Lösungsmittel aus, bis dasselbe vollkommen fliesst, so nimmt der Aschengehalt kaum merklich ab, d. h. das Papier hat keine Thonerde abgegeben. Das Ausziehen des Papieres geschah in der Art, dass ein 5 cm breiter und 15 bis 20 cm langer, gewogener Papierstreifen möglichst weit gerollt, in einem Reagenzröhrchen mit Aether übergossen, einige Male umgeschüttelt, der Aether abgegossen und die letzten Theile desselben heftig herausgeschleudert wurden. Nach 5 bis 8 maligem Ausziehen floss das Papier vollkommen. Der Streifen wurde vor und nach dem Ausziehen bei 100° getrocknet und im Wiegeröhrchen gewogen. Der Gewichtsunterschied der beiden Wägungen ergiebt die aufgelöste Menge Substanz. Beim Abdampfen des Aethers hinterbleibt Harz mit seinen charakteristischen Eigenschaften. Von Ammoniak wird dasselbe leicht gelöst, die harzsaure Thonerde bleibt zurück. Ein geringer Gehalt an Thonerde war in vielen Fällen nachweisbar. Die Aschenbestimmungen geschahen mit einem frischen Streifen Papier, sowie mit einem vorher ausgezogenen Streifen. Die so ausgeführten Analysen feinerer Schreibpapiere verschiedener Dicke ergaben folgende Prozentgehalte:

Aschenmenge vor dem Ausziehen.	Aschenmenge nach dem Ausziehen.	Aufgelöste Substanz.
I. 1,68 mit Aether	1,63	3,35
II. 2,29 „ „	2,19	4,72
III. 2,19 „ „	2,18	3,70
IVa. 1,93 „ „	1,81	4,50
IVb. 1,95 „ Benzol	1,88	4,59
V. 1,71 „ Aether	1,66	2,11.

Aus diesen Zahlen geht hervor, dass nach dem Extrahiren der Gewichtsverlust an Asche war beständig, aber so klein ist, dass er noch innerhalb der Fehlergrenzen der Analyse liegt. Wenn

überhaupt harzsaure Thonerde im Papier enthalten ist, so macht diese nur einen geringen Prozentsatz des freien Harzes aus.

Wir finden demnach in mit Harz geleimten Papieren beinahe ausschliesslich freies Harz, und der Schluss, dass die Leimung durch freies Harz bedingt wird, ist ganz berechtigt. Diese Behauptung wird wesentlich unterstützt sowohl durch die Eigenschaften des Harzes selbst, als auch durch die im Grossen beim Leimen gemachten Erfahrungen. Setzt man beim Leimen bei gleicher Harzmenge nur so viel Alaun zu, als zur Bildung der harzsauern Thonerde nothwendig ist, so wird das Papier nicht leimfest; wenigstens bedarf man, um dasselbe auf diese Art zu leimen, einer unverhältnissmässig grossen Menge Harzes.

Harz verhält sich dem Wasser gegenüber wie die Fette; es wird von reinem schwachsauerm Wasser und neutralen Salzlösungen nicht benetzt. Fein gepulvertes Harz, auf einen Wassertropfen gebracht, hält sich tagelang auf der Oberfläche, ohne benetzt zu werden; es verhindert sogar das Verdunsten des Wassers. Die geringste Spur Alkali, z. B. schon das Anhauchen mit Ammoniak haltiger Luft, genügt, um das Harz augenblicklich zu benetzen und zu Boden sinken zu machen. Manche in Wasser unlösliche Körper zeigen ähnliche Eigenschaften, jedoch in weit geringerm Maass als Harz und Fett.

Ist die Ansicht richtig, dass die Leimung durch freies Harz bewirkt wird, so muss man mit freiem Harz allein Papier leimfest machen können. Dieser Beweis ist leicht zu führen. Bringt man eine verdünnte ätherische Harzlösung auf ungeleimtes Papier, lässt den Aether verdampfen und trocknen, so ist derjenige Theil, auf welchem Harz zurückbleibt, geleimt. Macht man den Versuch mit harzsaurer Thonerde oder harzsauerm Blei, so bleiben diese als weisses Pulver auf der Papieroberfläche zurück. Das Pulver nimmt zwar die Tinte nicht an, doch ist das Papier nicht geleimt. Also ist auch die Form, in welcher der antikapillarische Eigenschaften besitzende Körper ausgeschieden wird, von Wichtigkeit.

Aus dem bis jetzt Angeführten geht hervor, dass die Kunst der Leimung darin besteht, die Faser mit möglichst fein vertheiltem Harz zu umhüllen. Hierbei ist die Art der Abscheidung des Harzes von ausserordentlichem Einfluss. Je nach den Umständen der Fällung ist die Grösse der Harztheilchen und somit die der benetzenden Flüssigkeit entgegengesetzte Oberfläche sehr verschieden. Die Harzmenge, die nöthig ist, um ein Papier leimfest zu machen, hängt lediglich ab von der Grösse der Oberfläche, welche das Harz darbietet. Je kleiner die Harztheilchen, d. h. je grösser die Vertheilung des Harzes ist, um so weniger muss davon angewendet werden.

Die sauern Eigenschaften des Kolophoniums sind nur schwacher Natur; in konzentrirter Lösung und in der Hitze treibt Harzsäure die Kohlensäure aus der Soda aus. In verdünnter Lösung und in der Kälte wird harzsaures Natron durch Einleiten von Kohlensäure oder einfaches Durchblasen von Ausathmungsluft vollständig in freies Harz und freies Alkali zerlegt. Durch dieses Verhalten ist bei vielen Leimungsverfahren die Bildung von harzsaurer Thonerde zum grössten Theil ausgeschlossen. Wird zuerst der Leim in den Holländer gegeben, so ist der grösste Theil der Harzseife zersetzt, ehe der Alaun zugegeben wird, und freies Harz setzt sich unter keinen Umständen mit Thonerdesalzen zu harzsaurer Thonerde um. Wird harzsaures Alkali mit Alaun im Ueberschuss oder freier Säure versetzt, so entsteht ein gelatinöser oder flockiger Niederschlag von freiem Harz, welcher leicht auf dem Filter zurückgehalten wird. Giesst man harzsaures Alkali in viel Wasser, so entsteht eine weisse milchförmige Trübung, die oft fälschlich als Kalksalz der Harzsäure bezeichnet wird. Es wird, wie schon angeführt, durch kohlensäurehaltiges Wasser die Harzseife zersetzt und freies Harz als Harzmilch ausgeschieden. In dieser Harzmilch ist die Vertheilung des Harzes eine sehr vollkommene. Das Harz ist so fein vertheilt, dass es nach wochenlangem Stehen noch suspendirt ist und völlig durch die Poren des Filters hindurchläuft. Bringt man diese Harzmilch mit Pflanzenfasern zusammen, so schlägt sich das Harz auf der Faser nieder. Da in dieser Milchform das Harz eine sehr viel grössere Oberfläche darbietet als das sonst gefällte, so wird es allem Anschein nach bei der Leimung hauptsächlich darauf ankommen, möglichst viel Harz in dieser Milchform auszuscheiden. Dies ist nun auch in Wirklichkeit der Fall. Die meisten Fabriken arbeiten mit sogenanntem weissem Leim, also mit Harzleim, der freies Harz suspendirt enthält.

Auf folgende Art wird es gelingen, die Ausscheidung des Harzes in Milchform zu vergrössern:

1. Durch Vermeidung jeden Ueberschusses von Alkali bei der Bildung der Harzseife.

2. Durch möglichst starkes Verdünnen der Harzseife vor dem Leimen mit kohlensäurehaltigem Wasser.

Es ist bis jetzt noch nicht betont worden, ob das Verdünnen der Harzseife ausserhalb des Holländers von Werth sei oder nicht, obwohl der Gebrauch die Frage längst zu Gunsten einer grösseren Verdünnung entschieden hat; die meisten Fabriken verwenden Leim, der im Liter nur 15 bis 30 g Harz enthält. Es ist nicht gleichgiltig, ob die Harzseife ausserhalb oder erst im Holländer verdünnt wird, da das Wasser des Holländers, wenn dasselbe einige Zeit durch die Walze mit Luft gepeitscht wurde, sehr arm an Kohlensäure ist. In wiefern ein Zusatz von künstlich mit

Kohlensäure angereichertem Wasser beim Verdünnen der Harzseife oder im Holländer günstig wirkt, hatte ich noch nicht Gelegenheit im Grossen zu erproben; doch hege ich die Ueberzeugung, dass ein derartiger Zusatz sehr günstige Ergebnisse aufweisen müsste. Jedenfalls sind die Unterschiede, die bei ganz gleichem Leimungsverfahren durch verschiedenes Wasser häufig beobachtet wurden, bloss auf den verschiedenen Kohlensäuregehalt des Wassers zurückzuführen.

3. Durch mechanisches Vermengen der Harzseife mit unaufgelöstem Harz.

Zur vollständigen Auflösung des Kolophoniums bedarf man etwa 40 Prozent des Gewichts des angewendeten Harzes an Krystallsoda. In Wirklichkeit wird in der Technik zur Bildung der Harzseife weit weniger Alkali angewendet. Es wird hierbei auch keine reine Harzseife gebildet, sondern, wie ich gefunden, eine Harzseife, die oft 10, 20 und mehr Prozent freies Harz mechanisch vertheilt enthält. Geschieht das Auflösen des Harzes mit der zur vollständigen Lösung genügenden Menge Alkali, so ist die Auflösung in den meisten Fällen in weniger als 1 Stunde vollendet, und ein längeres Kochen ganz zwecklos. Anders gestaltet sich das Verhältniss, wenn noch freies Harz vorhanden ist; soll dieses beim Verdünnen der Harzseife nicht in Flocken oder Tröpfchen, die im Papier als Harzflecken erscheinen, ausfallen, sondern in Milchform, so muss durch Eindampfen der Harzseife ein gewisser Grad der Konzentration erreicht werden, bei welchem erst die Vertheilung des freien Harzes in der Harzseife vollständig wird. Durch Uebung lernen die mit der Harzauflösung betrauten Arbeiter diesen Punkt aus der Beschaffenheit der Harzseife leicht erkennen und kochen so lange, bis der gewünschte Zustand erreicht ist. Je mehr freies Harz in die Harzseife eingearbeitet werden kann, ohne dass beim Verdünnen sich das Harz anders denn milchförmig ausscheidet, um so besser wird der Leim sein. Das Verdünnen des Leims muss hierbei jedoch mit ganz besonderen Vorsichtsmaassregeln vorgenommen werden; sowohl das Eintragen der Harzseife, als auch der Wärmegrad des Wassers muss ganz genau geregelt werden.

Der Stärkezusatz beim Leimen wirkt hauptsächlich durch Verdickung der Flüssigkeit und die dadurch hervorgerufene leichtere Suspension des Harzes. Antikapillarische Eigenschaften besitzen weder der trockene Stärkekleister, noch das Thonerdehydrat und die basisch schwefelsaure Thonerde; ihre günstige Wirkung ist wohl hauptsächlich dem Umstand zuzuschreiben, dass sie beim Trocknen auf den Cylindern das Zusammenschmelzen der feinen Harztheilchen verhindern.

Da nach dem bis jetzt Angeführten die Thonerdesalze bei der Fällung des Harzleimes nur die Rolle der Säure spielen, so liegt der Gedanke nahe, die Thonerdesalze durch Säure zu ersetzen; bei einem vorläufigen Versuch erhielt ich jedoch nur ein unbefriedigendes Ergebniss. Aus den soeben entwickelten Gründen scheint die mitausgeschiedene Thonerde ein wesentlicher Faktor zur besseren Vertheilung des Harzes zu sein; bei der Anwendung freier Säure fällt das Harz immer dichter und flockig aus.

Zu berücksichtigen ist noch das Verhalten der freien Säuren dem Harz gegenüber. Benetzt man Harz mit freier Säure und lässt dieselbe eintrocknen, so wird das Harz durch Wasser wieder leicht benetzt. Harz, mit Alaun oder schwefelsaurer Thonerde eingetrocknet, wird durch Wasser nicht benetzt; im Papier darf demnach keine freie Säure, sondern höchstens ein sauer wirkendes Salz vorhanden sein.

Es stellt sich schliesslich noch die Frage auf, ob es im Interesse der Papierfabrikanten liegt, mit viel oder wenig Harz zu leimen.

Die Darstellung weissen Leimes empfiehlt sich von vornherein, da man sowohl einen Theil der Chemikalien beim Auflösen, als auch hauptsächlich beim Fällen spart. Durch Anwendung von weniger Leim werden feinere Papiere einen weisseren Ton erlangen, ebenso werden die Filze länger im Gebrauch bleiben können. Anders verhält es sich bei geringen Papieren. Nach meinen Versuchen bleiben unter Umständen bis 80 Prozent des zugefügten Harzes im Papier; das Harz ist also als ein gutes Beschwerungsmittel zu betrachten, da die entstehende Gewichtsvermehrung die Kosten des Leimes mehr als deckt.

Papiere von gewisser Bogendicke können leicht geleimt werden und werden beinahe unter allen Umständen leimfest; anders ist es bei dünnen Sorten Briefpapier, bei ihnen darf nur ein nie versagender Leim angewendet werden. Vergleichende Leimversuche im Grossen können nur dann entscheidende Ergebnisse bringen, wenn dieselben bei solchen dünnen Sorten ausgeführt werden.

Während bis jetzt nach allen Anschauungen sowohl der Theoretiker, als auch der Praktiker bei der Leimung der Hauptwerth darauf zu legen war, die Bedingungen zur Bildung der harzsauern Thonerde auf der Faser einzuhalten, besonders aber freies ungelöstes Harz zu vermeiden, so geht aus meiner Untersuchung über die Stoff-Leimung hervor, dass das Leimen des Papieres bewirkt wird durch das auf der Faser niedergeschlagene, fein vertheilte freie Harz, dass ferner der Leim desto besser sein wird, je mehr freies Harz ein Harzleim in Milchform suspendirt enthält. Die Thonerdesalze müssen in solch grossem Ueberschuss zugesetzt werden, dass sich die gebildete harzsaure Thonerde in freies Harz und basich schwefelsaure Thonerde zersetzt, und dass das Wasser neutral oder schwach sauer wirkt.

Hiernach sowie nach mündlichen Erörterungen hält es Dr. C. Wurster für nothwendig, dass sich bei Herstellung der Harzseife nicht alles Harz in Harzseife oder harzsaures Natron verwandle, sondern dass eine möglichst grosse Menge Harz als solches in der gebildeten Harzseife gelöst werde. Dieses freie Harz fällt bei späterer Verdünnung der Harzseife mit grosser Wassermenge als Milchharz aus und wird noch durch freies Harz aus zersetztem harzsauerm Natron vermehrt. Die Verbindung der Harzsäure mit Natron ist nämlich so lose, dass sie sich schon bei grosser Verdünnung zum Theil in Harz und Natron zersetzt. Dr. Wurster ist der Ansicht, dass die Leimung in der Hauptsache durch dieses vor dem Einbringen in den Holländer im Leim befindliche Milchharz bewirkt werden muss, wenn sie allen Angriffen Stand halten soll.

Bei der Fällung der Harzseife mit Alaun entsteht aus dem noch vorhandenen harzsauern Natron harzsaure Thonerde, die aber theilweise durch überschüssige schwefelsaure Thonerde wieder zersetzt wird, indem die kräftige Schwefelsäure sich mit mehreren Atomen Thonerde verbindet, d. h. diese der harzsauern Thonerde entreisst. Das hierbei frei werdende Harz fällt jedoch nach Dr. Wurster in käsiger Beschaffenheit aus und nicht in so feiner Vertheilung als das vorher im Leim befindliche Milchharz und kann desshalb — wenn es auch zur Leimfestigkeit beiträgt — nicht dieselbe vorzügliche Wirkung besitzen. Die nach der Fällung mit Alaun noch vorhandene harzsaure Thonerde wird nach Dr. Wurster's Ansicht bei der weiteren Verdünnung der Papiermasse und durch die Einwirkung der hohen Temperatur der Trockencylinder auf der Papiermaschine in Harz und Thonerde zerlegt. Diejenige Harzseife soll daher am wirksamsten und unfehlbarsten sein, die mit möglichst wenig Alkali hergestellt wurde.

Gegen das Jahr 1876 und später hatte Herr Max Sembritzki, damaliger technischer Dirigent der Thode'schen Papierfabrik zu Hainsberg bei Dresden, seitdem Direktor der Aktien-Gesellschaft Papierfabrik Schloeglmühl bei Gloggnitz, Nieder-Oesterreich, durch eigene Erfahrung und Beobachtung sowie Meinungsaustausch mit anderen tüchtigen Fabrikanten ein Leimverfahren festgestellt, welches allen berechtigten Anforderungen entsprach. Er führte dasselbe auch in viele andere Fabriken ein und soweit die Kenntniss des Verfassers reicht, hat es sich bei richtiger Anwendung überall bewährt und vielfach eine Sicherheit der Leimung bewirkt, die man vorher sehr entbehrte. Dieser Erfolg berechtigt das Verfahren zur Beachtung an dieser Stelle und verleiht demselben besonderen Werth. Sembritzki erklärt die Wirksamkeit seines Verfahrens durch eine Theorie, die in der Bezeichnung der entstehenden Verbindungen von der Dr. Wurster'schen abweicht und ihr dadurch zu widersprechen scheint, aber bei genauer Vergleichung in den wichtigsten Punkten damit übereinstimmt. Sembritzki sagt:

Bei der Einwirkung von Natronlauge auf Harz bilden sich zwei Resinate, welche sich in ihren äusseren Eigenschaften, sowie in ihrem ferneren Verhalten als Leimlösung wesentlich unterscheiden. Die Unkenntniss dieser beiden Verbindungen ist es, welche den Papierfabrikanten über die Ursache der unverbürgten Haltbarkeit seines Harzleims im Unklaren liess.

Eines dieser Resinate besteht aus einer sehr dickflüssigen, zähen Masse, die sich in gesponnenem Glas sehr ähnlichen, glänzenden Fäden ausziehen lässt. Es ist heller als das verwendete Harz und vertheilt sich in heissem Wasser zu einer milchartigen, undurchsichtigen Flüssigkeit. Schwefelsaure Thonerde schlägt darin eine käsige, sich leicht ausscheidende Masse nieder, welche die Eigenschaft eines vorzüglichen vegetabilischen Leims besitzt. In diesem Resinat ist das Harz nur lose mit Natron verbunden und wird durch schwefelsaure Thonerde

sehr fein vertheilt ausgefällt, während daneben Harz-Thonerde entsteht und schwefelsaures Natron in Lösung geht.

Das zweite Resinat enthält das Harz in der Natronlauge vollständig gelöst, ist durch den Farbstoff des Harzes dunkel gefärbt und durchsichtig. Schwefelsaure Thonerde giebt damit einen schmierigen bräunlichen Niederschlag, der sich schwer vom Wasser trennt, aber im fertigen Papier suspendirt, diesem eine ähnliche Leimfestigkeit giebt, wie der Niederschlag des ersten neutralen Resinats. In diesem Resinat ist die Verbindung des Harzes mit der Thonerde inniger, fester. Der Harz-Thonerde-Niederschlag, welcher sich bei der Vermischung dieses Resinats mit schwefelsaurer Thonerde im Holländer bildet, enthält das Harz nicht in sehr fein vertheiltem käsigem Zustand, sondern in gröberen Körnern.

Sieht man ab von der dunkleren Färbung, welche dem Leim des zweiten Resinats zum Nachtheil gereicht, so müsste sich bei den genannten Eigenschaften der Niederschläge durch das erste wie das zweite Resinat ein gleich gut geleimtes Papier herstellen lassen. Man erzielt auch in der That, wenn man durch Filtriren die Niederschläge sammelt und auf ungeleimtes Papier aufträgt, durch den einen wie den anderen vollständige Wasserdichtigkeit.

Ganz abweichend von einander verhalten sich jedoch die Niederschläge in der Papiermasse und bei der Verarbeitung derselben auf der Papiermaschine, und hier zeigt es sich, dass der aus dem zweiten alkalischen Resinat gebildete Thonerde-Niederschlag für die Leimung fast ganz werthlos ist.

Der Niederschlag des ersten Resinats hat zum Theil die Eigenschaft, dass er gleich den Fasern das Wasser leicht loslässt, mit denselben auf dem Sieb, und trotz mehrmaliger Pressung im Papier zurückbleibt und die Poren mit einem elastischen Klebstoff ausfüllt.

In diesem Zustand leimt das Harz jedoch immer noch nicht oder wenig, da luftgetrocknete Maschinen- und Büttenpapiere nicht gut geleimt sind, wenn man auch noch so viel Harzleim verwendet hat. Das fein vertheilte Harz besteht nämlich aus lauter feinen Kügelchen, welche ohne Verbindung nebeneinander das Papierblatt ausfüllen. Erst durch Einwirkung mässiger Wärme auf den Trockencylindern werden diese Kügelchen geschmolzen und bilden zusammenhängende Harzschichten. Zu hohe Temperatur bewirkt Vereinigung der kleinen Kügelchen zu grössern oder auch Risse und ist desshalb schädlich.

Das bei mässiger Wärme getrocknete Papier ist von einer zusammenhängenden wasserdichten Harzmasse durchzogen d. h. geleimt.

Ganz anders durchläuft der Niederschlag des zweiten Resinats die Papiermaschine. Bei seiner Anhänglichkeit an Wasser wird er zum Theil mit dem Wasser des Stoffs auf dem Siebe und in den Pressen entfernt; die dem erstern Niederschlag eigene Elastizität fehlt ihm, und bei der hohen Temperatur auf den Trockencylindern schliessen sich seine gröberen Körner nicht dichter zusammen, sondern werden pulverförmig zerstreut. Er füllt die Poren des Papiers ohne sie zu verkleben, und das Papier wird leicht von jeder Flüssigkeit durchzogen, d. h. es ist trotz des Leimzusatzes ungeleimt. Nur durch sehr langsames Arbeiten und Trocknen erzielt man bei einem recht schmierigen Stoff unter Umständen einige Wirkung.

Die gute Wirkung der sogenannten Materisirung, welche in der nochmaligen Anfeuchtung und ganz allmäligen Lufttrocknung besteht und im Fall der Noth mit schlecht geleimten Papieren vorgenommen zu werden pflegt, lässt sich dadurch erklären, dass der durch zu schnelles Trocknen aufgehobene Zusammenhang des Leimstoffs von neuem durch ganz langsame Einwirkung einer mässigen Wärme auf das ungespannte, freihängende Papier, die dasselbe zusammenzieht und mit der Leimfüllung verdichtet, hergestellt wird. Die Materisirung schliesst die durch zu heftige Erwärmung in der Harzschicht entstandenen Risse und kann sogar manchmal durch dichteren Zusammenschluss der Fasern mit dem schlechten Resinat genügende Leimung bewirken.

Das ganze Geheimniss der Leimkocherei liegt also in der Darstellung und Anwendung einer Harzseife, welche die Eigenschaften des vorher beschriebenen neutralen Resinats hat.

Da nun, wie am Eingang Dieses gesagt, die Einwirkung auf Harz beide Resinate zugleich, unter Umständen das unbrauchbare allein erzeugt, so hat man danach zu trachten, diese Resinate so darzustellen, dass die Menge des ersteren brauchbaren bedeutend überwiegt, und von dem zweiten werthlosen leicht getrennt werden kann.

Die Uebereinstimmung dieser Auffassung mit der Dr. Wursters ergiebt sich sofort, wenn man annimmt, dass das gute nützliche Sembritzki'sche Resinat harzsaures Natron mit darin gelöstem freiem Harz ist oder harzsaures Natron, in welchem mehr als ein Atom Harz mit einem Atom Natron verbunden ist. Das andere unwirksame, schädliche Resinat ist einfaches harzsaures Natron, welches nur ein Atom Harz auf ein Atom Natron, also einen grösseren Prozentsatz Natron enthält, und desshalb von Sembritzki als schlechtes alkalisches Resinat bezeichnet

wird. Da auch Dr. Wurster vor diesem einfach harzsauern Natron warnt, da also Theorie und erprobte Erfahrung sachlich übereinstimmen, so kann die angeführte Erklärung der Harzleimung als richtig gelten. Sembritzki hat übrigens auch die Beobachtungen Dr. Wurster's über die Rolle, welche freies Harz bei der Leimung spielt, bestätigt gefunden.

Wenn wir hiernach als festgestellt annehmen, dass freies in Harzseife gelöstes, sowie durch Zersetzung von harzsauerm Natron frei gewordenes Harz in feiner Vertheilung zu guter Leimung nöthig sind, so dürfen wir doch nicht glauben, dass damit die Harzleimung völlig erkannt sei. Sembritzki weist darauf hin, dass sich Papier, welches nach bester Vorschrift im Holländer geleimt wurde, nicht leimfest erweist und nachgeleimt werden muss, wenn es an freier Luft anstatt auf heissen Cylindern getrocknet wird. Er schliesst daraus, dass die Harzkörner und leimenden Harzverbindungen bei der Erwärmung auf den Trockencylindern sich erst zu einer zusammenhängenden Schicht vereinigen, welche Tinte nicht mehr durchlässt.

Illig bestätigt diese Erfahrung auf Seite 69 seiner Schrift, wo er in folgenden Sätzen sagt, dass das Papier nach dem ersten Trocknen häufig nicht leimfest ist und es erst durch nochmaliges sehr langsames Trocknen an der Luft (das heutige Materisiren) wird.

Die Haltbarkeit des Papiers ist in den ersten Tagen nach dem Abtrocknen desselben immer geringer, als wenn es einige Wochen alt geworden ist, hierdurch gewinnt es auch an Festigkeit. Es ist mir oft vorgekommen, dass das frisch getrocknete Papier in den ersten Tagen durchschlug, wenn darauf geschrieben wurde, nachdem es aber nur 8 bis 14 Tage gelegen hatte, oder auf den Trockenboden hingestürzt und der Luft ausgesetzt war, so verlor sich dies gänzlich, und man konnte dasselbe nun beschreiben, ohne dass auf der andern Seite das Mindeste von der Schrift sichtbar wurde.

Dr. Max Bock, i. F. Korn & Bock, Papierfabrik zu Sacrau bei Hundsfeld in Schlesien, meint, dass bisher die physikalischen Verhältnisse, welche die Leimung beeinflussen, nicht genügend berücksichtigt worden sind. Auf dem Sieb der Papiermaschine lässt das best geleimte Papier Wasser aus seinen oberen Schichten durch die unteren dringen und wegfliessen. Das darin befindliche freie Harz schliesst also die Poren noch nicht, seine feinen Theilchen werden erst durch den Druck der folgenden drei Pressen einander so genähert, dass sie die Durchgänge in Verbindung mit der verklebenden Wirkung der Stärke verstopfen. Bringt man fein ausgeschiedenes Harz auf ein grobes Papier- oder Faser-Gitter, so läuft es durch, aber leimt nicht. Man kann offenbar jegliche Art Papierfaser so fein zertrümmern, dass sie auf einer geeigneten Unterlage, ohne jeden Zusatz sogenannter Leimstoffe, eine Wasser undurchlässige Schicht bildet. Es ist gleichgiltig, welcher Natur die Stoffe sind, die ein Sandfilter mit einer Wasser nichtdurchlassenden Schicht überziehen, sie müssen nur fein genug zertheilt sein. So kommt es, dass schnell und lang gemahlener Stoff, der an sich ein grobmaschiges Gewebe auf dem Siebe vorstellt, — einer Kiesfilterschicht ähnlich, der kein feiner Sand aufgelagert ist, — den Leim nicht hinreichend zwischen sich halten kann. Aus denselben Ursachen leimt ein lange geschlagener Stoff, weil er sehr viel feinere Trümmer enthält, leichter. Eine wesentliche Rolle dabei spielt auch ausserdem das Verhalten der Zellsubstanz gegen Wasser. Ungekochte schnell verarbeitete Hadern lassen sich sehr schwer leimen, ihre Fasern quellen bei längerer Berührung mit Wasser stark auf und verfilzen sich dann, obwohl das Papier

dadurch an Reissfestigkeit verliert, dichter. Da aber der Leim für Papiere der verschiedensten Art bestimmt ist, so hält Dr. Bock es für nöthig, das Harz in verschieden grossen Theilchen auszuscheiden, damit es verschieden grosse Poren oder Faser-Zwischenräume ausfüllt. Je gewaltsamer das Harz aus seiner Verbindung mit Natron geschieden wird, in desto grösseren Theilchen fällt es aus. Lässt man Mineralsäure auf Harzseife wirken, so werden die ausscheidenden Harztheilchen, wie auch Dr. Wurster erwähnt, sehr gross; bewirkt man die Zersetzung nur durch Verdünnung mit Wasser, so fällt Harz in feinsten Theilchen aus. Beim Zusatz von Alaun oder schwefelsaurer Thonerde im Holländer wird nach Dr. Bock's Ansicht durch Bindung der Thonerde Schwefelsäure frei, die dann für grosse Harztheilchen sorgt. Das Mikroskop giebt nach Dr. Bock klaren Aufschluss darüber, dass durch das in Abschnitt 150 beschriebene Einleiten von Kohlensäure in angemessenem Verhältniss neben den kleinsten Harztheilchen grössere entstehen.

Es ist eine bekannte, auch Seite 298 von Dr. Wurster betonte Erfahrung, dass die Leimung unsicher ist, wenn man nur so viel Alaun zusetzt, als zur Umsetzung mit harzsauerm Natron erforderlich ist. Er hält den Ueberschuss von schwefelsaurer Thonerde für nöthig zum Zersetzen der Harzseife, ist aber mit den meisten Fachmännern, wie auch Dr. Bock, der Ansicht, dass die Thonerdesalze ausserdem, wie bei der Färberei, als Beize wirken, d. h. dass sie die Befestigung der Leimstoffe an und zwischen den Fasern vermitteln.

Wurster erklärt die erwähnten Erfahrungen dadurch, dass Harz in nassem Zustand, wie auf dem Sieb der Papiermaschine, Wasser nicht abstösst, sondern es nebenan durchlaufen lässt. Wenn das geleimte Papier, wie von Illig und Anderen beschrieben, nach seiner ersten Trocknung noch Wasser durchlasse, so sei es wahrscheinlich nicht mit weissem Leim, sondern mit braunem hergestellt, d. h. es habe sich nach Zusatz von schwefelsaurer Thonerde harzsaure Thonerde gebildet, welche Wasser wenig abstösst, während bei Anwendung von gutem weissem Leim viel freies Harz in der Masse gewesen wäre. Werde solches Papier wieder gefeuchtet und langsam nochmals getrocknet, also materisirt, so zersetze sich die harzsaure Thonerde bei der lang andauernden Einwirkung des Wassers so, dass Harz frei werde und dann die bessere Leimung bewirke. Hierbei ist auch die Zusammenziehung des Papiers und Verkleinerung der Wasser aufsaugenden Zwischenräume von erheblichem Einfluss. In ähnlicher Weise wirken auch schon die Pressen der Papiermaschine.

Die Thatsache, dass sich lange, d. h. schmierig gemahlener Stoff leichter leimen lässt als rasch oder rösch gemahlener, wird von manchen Fabrikanten dadurch erklärt, dass bei röschem Stoff die Fasern nur quer durchgeschnitten sind, aber noch ihre ursprüngliche Zellenform haben, also der Länge nach ungetheilt, bei lang gemahlenem mehr gebürstetem Stoff aber der Länge nach in mehrere Faserstreifen zerlegt sind. Aus je mehr Längsfasern das Papier aber besteht, ein desto dichteres Fasernetz wird es bilden, desto enger sind die Zwischenräume und desto leichter können sie von Leimstoff ausgefüllt werden.

Nach anderer Ansicht geht durch langes Mahlen ein Theil des Zellstoffs in einen halblöslichen gequollenen Zustand über, der Wasser schwer verliert, ähnlich wie Stärke wirkt, die Zwischenräume füllt und die Fasern aneinander klebt. Diese etwas gesuchte Erklärung ist jedoch nicht wie die vorher erwähnte

durch Erfahrung und Mikroskop bestätigt und auch nicht wissenschaftlich festgestellt.

Durch Wiedergabe dieser verschiedenen Ansichten soll dargelegt werden, dass in der Harzleimung noch Manches zu erforschen und aufzuklären bleibt, wenn auch die Hauptfragen, besonders durch die Dr. Wurster'sche Arbeit, gelöst scheinen.

Als bestimmtes Ergebniss der bisherigen Ermittlungen zeigt sich, dass der Erfinder der Harzleimung, Illig, dieselbe schon klarer erkannt hatte als die meisten seiner Nachfolger. Bei der Leimung des Papiers mit Harz ist demnach dafür zu sorgen, dass die zwischen den Fasern bleibenden Räume durch möglichst wasserabstossende Leimstoffe, d. h. besonders durch freies Harz, sowie Harz-Thonerde und verkleisterte Stärke dicht ausgefüllt werden. Je enger die Zwischenräume sind, je dichter sie zusammengepresst werden, je mehr lange Einzelfasern sich in derselben Papiermenge befinden, d. h. je schmieriger man die Rohstoffe gemahlen oder zerbürstet hat, desto leichter wird es sein, die Räume, durch welche Tinte dringen könnte, mit Leimstoffen und besonders fein vertheiltem freiem Harz zu verstopfen.

146. Harz. Die Papierfabrikation verwendet als hauptsächlichsten Rohstoff bei der Stoffleimung nur das „gemeine" Harz oder Kolophonium, welches durch freiwillige Erstarrung aus Terpentin entsteht, oder nach künstlicher Abscheidung des ätherischen Oels aus diesem zurückbleibt.

Die Terpentine sind Ausschwitzungen oder den Bäumen abgezapfte Milchsäfte, aus denen Harz wahrscheinlich erst durch Aufnahme von Sauerstoff aus der Luft entsteht. Ebensowenig wie die genaue Zusammensetzung der Pflanzensäfte kennt man die der Harze, bezeichnet aber als solche, was „harzig" aussieht, amorph, zäh, unlöslich in Wasser, löslich in ätherischen Oelen und brennbar ist. Jedenfalls ist Harz eine schwache Säure und zwar nach neuester Annahme Sylvin-Abietinsäure

$$\underset{\text{Kohlenstoff}}{C_{20}} \quad \underset{\text{Wasserstoff}}{H_{30}} \quad \underset{\text{Sauerstoff}}{O_2}$$

und fähig, bei Siedhitze Kohlensäure in ihren Verbindungen zu ersetzen, d. h. sie auszutreiben und mit den Alkalien Seifen zu bilden.

Sylvinsäure, also das eigentliche Harz, krystallisirt aus wasserhaltigem Alkohol in spitzen ovalen Blättchen, ist unlöslich in Wasser, löslich in Alkohol, Aether, Benzol und Chloroform.

Sie schmilzt bei 129° C. Ihre Alkalisalze sind gelbliche spröde, in Wasser und Alkohol leicht lösliche Massen. Die Magnesium-, Calcium-, Bariumsalze der Sylvinsäure sind weisse, flockige, in Wasser schwer, in Alkohol leichter lösliche Niederschläge.

Die Nadelhölzer, Fichten, Tannen und Kiefern, liefern die Hauptmenge des Harzes. Schon 1804 wurden aus dem Staat Nord-Carolina in Nord-Amerika gegen 6 000 000 kg ausgeführt, welche aus pinus australis gewonnen waren.

Frankreich hat in der Gegend zwischen Bordeaux und Bayonne auf einem armen, zu Anfang dieses Jahrhunderts noch unbebauten, Landstrich grosse prächtige Wälder von Seetanne, die, wenn sie 20 und 40 Jahre alt geworden ist, 20 bis 40 Jahre lang Terpentin liefert. Bei richtiger Behandlung leidet ihr Holz durch

diese Abgabe nicht, soll sogar fester und dauerhafter werden. Man beginnt mit der Ernte, indem man den Baum nahe dem Boden mit länglichen Einschnitten anzapft, die allmälig nach oben verlängert werden. Das auslaufende Terpentin wird entweder erst unten aufgefangen und findet dann Zeit sich zum Theil auf der Rinde unter der Wunde abzulagern, oder, nach besserm Verfahren, unmittelbar am Einschnitt in dort aufgehängtem glasirtem Thongefäss, welches man zum Schutz gegen Regen und Verunreinigung mit losen Brettchen bedeckt. Das gegen Ende Mai gewonnene Harz ist klar gelb, sehr rein und wird desshalb vorzugsweise zu Seifen verwandt. Es eignet sich auch, weil es bei der Destillation keiner genügend hohen Temperatur ausgesetzt wird und desshalb noch Terpentin enthält, weniger zu Papier als das feurig rothbraune, welches man im Juni bis Juli erhält. Das von September bis Oktober gewonnene Terpentin liefert die schlechtesten Harzsorten.

Auch in Deutschland, Skandinavien und vielen andern Ländern wird Harz gesammelt, aber in geringerer Menge.

Die verschiedenen Gewinnungsarten, die grössere oder geringere beim Ernten und Destilliren angewandte Sorgfalt u. s. w. zeigen schon, dass die Harze sehr verschieden ausfallen können. Die geringen Sorten enthalten Verunreinigungen, man sieht Staub darin, sie sind brauner und werden in Frankreich „brai“ genannt. Setzt man diesem brai in heissem Zustand Wasser zu, so braust es auf, und es bildet sich eine Masse, die als „gelbes Harz“ verkauft wird. Die Rückstände ergeben schwarzes Pech.

Die Erfahrung hat bestätigt, dass die hellsten Sorten, obwohl sie ihrer Farblosigkeit wegen sehr geeignet erscheinen zur Papierfabrikation, wie schon oben gesagt, am wenigsten taugen, da man davon zum Leimen grössere Mengen als von den dunkleren braucht.

Um recht weisses Harz herzustellen, hat man dasselbe auch nach Art des Schellacks mit Chlorkalk gebleicht. Obwohl es dadurch nicht an Leimfähigkeit, sondern nur an Menge einbüsste und sehr hell wurde, befriedigte es doch nicht ganz, da das im Papier niedergeschlagene Harz häufig noch auf den Trockencylindern der Papiermaschine nachbräunt, und weil der Vortheil den aufgewandten Mühen und Kosten nicht entsprach. Man erspart das Bleichen und erreicht beinahe oder ganz dasselbe, wenn man, wie weiterhin erläutert wird, die bei Herstellung der Harzseife sich abscheidende Natronlauge sorgfältig entfernt, nöthigenfalls die Seife selbst auswäscht und von Verunreinigungen befreit.

Einer der tüchtigsten und erfahrensten deutschen Papierfabrikanten theilte in der Papier-Zeitung No. 36, Jahrgang 1887, folgende Erfahrung mit, die bestätigt, dass die weissesten Harzsorten nicht die besten sind, und dass man beim Einkauf mehr auf glänzenden, muscheligen Bruch und Reinheit als auf die Farbe sehen soll:

Ich habe in meiner langen Thätigkeit viel von kleinen Löchern oder Fleckchen im Papier, namentlich bei besseren Sorten, zu denen feineres Harz verwendet wird, zu leiden gehabt. Ich nenne diese Flecken einfach „Harzstippen“, die sich von andern dergleichen Erscheinungen dadurch unterscheiden, dass sie sich bei heftiger Erwärmung, etwa durch ein Plätteisen, vergrössern, auch vom Glätten durchscheinender werden und einen wirklichen Flecken verursachen, der in der Aufsicht fast schwarz erscheint, in der Durchsicht aber ganz hell aussieht. Andere solche Stippen zeigen diese Eigenschaft nicht, stammen desshalb nicht von Harz, sondern von anderen Verunreinigungen her. Wir wollen jetzt von den „Harzstippen“ reden. Ich glaube, dass sie nicht bei heftigen Nieder-

schlägen entstehen, auch nicht, dass irgend eine Sorte Stoff eine besondere Schuld daran trägt, denn ich habe sie in fast allen Sorten Papier, in Post, fein Schreib und Konzept gefunden. Es hat auch viele Jahre gedauert, bis ich auf die rechte Ursache dieses Uebelstandes gekommen bin, und das ging so zu: Zur Ausführung einer grössern Bestellung in fein Schreib hatte ich einen schönen Vorrath Harzlösung, aus feinem Harz hergestellt, längere Zeit aufbewahrt, die überflüssige Lauge abgeschöpft und die Lösungen zubereitet. Die Arbeit verlief vorzüglich, das Papier hatte die richtige Qualität, lief ohne Schaum und hielt gut. Bei näherer Untersuchung gewahrte ich kleine helle Stellen, die sich auf dem letzten Trockencylinder zeigten, während hinter der zweiten Presse garnichts zu sehen war. Nachdem ich mich überzeugt hatte, dass es Leimstippen waren, kochte ich sofort Leim aus geringerem Harz — das Papier war nun frei von diesen Stippen, aber etwas geringer in Qualität. Jetzt ging es an's Untersuchen der noch vorhandenen Lösungen, wobei sich ein dem gelben Wachs ähnlicher Ansatz an den Gefässwänden vorfand, der bei Berührung in ausserordentlich feine Pünktchen zerfiel und sich in den Massen vertheilte, bei Erwärmung in der Hand zusammenballte und beim Erkalten wieder in kleine Stückchen zerfiel. Eine grössere Partie, die ich sammelte, gab mit Alkalien keine Seife, sondern schied sich beim Erkalten wieder in feinen Theilchen aus. Eine spätere Untersuchung zeigte, dass dieser Stoff kein Kolophon, lösbares Harz, sondern ein verwandtes Schleimharz war, welches bei der Leimbereitung zwar schmilzt, aber keine Leimseife giebt und sich beim Erkalten wieder ausscheidet. Das beste Harz giebt beim Zerkleinern Stücke mit muscheligem Bruch und reiner spiegelnder Fläche, auf welcher sich Verunreinigungen von Rinde, kleinen Steinchen u. s. w. beobachten lassen. Wird indessen die Oberfläche trüb, die Fläche erdig und die Muschel gerader, so beweist dies, dass im Harz fremde Beimischungen enthalten sind. Diese trübe, erdige Muschel zeigte sich am häufigsten bei den bessern und besten Harzen. Man kann sich beim Einkauf von Harzen vor den schlechten Sorten dadurch schützen, dass man die Probestücke anschlägt, die Muschel genau betrachtet und nur solches Harz kauft, bei dem die Muschel schön spiegelglänzend ist. Bei einigem Fleiss bekommt man bald solche Uebung, dass man kein Harz mehr kauft, welches Schleimharze enthält.

Hat man reines Harz von glänzendem, muscheligem Bruch gefunden, so prüfe man auch, ob es neben den natürlichen Verunreinigungen, die 4 bis 6 Prozent betragen dürfen, nicht auch absichtlich beigemengte enthält. Man hat beispielsweise bis 20 Prozent gemahlenen Schwerspath darin gefunden.

Um ein richtiges Durchschnittmuster zu erhalten, werden von verschiedenen Stellen Proben genommen, ungefähr 2 kg, möglichst fein zerkleinert und hiervon 20 g mit Alkohol übergossen. Unter vorsichtigem Erwärmen wird das Harz aufgelöst, die beigemengten mineralischen Bestandtheile setzen sich auf dem Boden des Glases ab, und die klare Flüssigkeit wird vorsichtig abgegossen. Nachdem durch wiederholtes Uebergiessen mit Alkohol der grösste Theil des Harzes entfernt ist, wird der Rückstand auf ein Filter gebracht, getrocknet und der Rest des Harzes, sowie das Papier, durch Glühen verbrannt. Der Rückstand wird gewogen und giebt die dem Harze beigemengten mineralischen Bestandtheile. Diese Art der Untersuchung hat vor derjenigen des blossen Verbrennens den Vortheil, dass bei letzterer durch Umherspritzen von geschmolzenem Harz immer Verluste entstehen, welche Fehler bedingen, die durch obige Methode beseitigt sind.

Dieselbe Prüfung kann auch durch Lösung mit in den Fabriken stets vorhandenem kaustischem Natron oder mit Ammoniak vorgenommen werden.

Harz muss unzerkleinert aufbewahrt werden, weil es sich in zerkleinertem Zustand bei Sommer-Temperatur zusammenballt, amorph und undurchsichtig wird. Da die zu seiner Verpackung benützten Fässer ziemlich werthlos sind, so nimmt man das zu Klumpen vereinigte Harz bei Bedarf nicht heraus, sondern löst die Reifen und Dauben vom Fass ab.

147. Harzseife. Illig giebt in der Seite 289 erwähnten Schrift nicht nur genau an, wie man Harz auflösen soll, sondern beschreibt auch in besonderen Abschnitten mit erstaunlicher Sachkenntniss die dazu erforderlichen Rohstoffe, Harz, Pech, Kalk, Potasche, Alaun, deren Entstehung, Bezugsquellen, Behandlung und

Prüfung. An dieser Stelle soll nur das über Herstellung der Harzlösung Gesagte nachstehend möglichst unverändert wiedergegeben werden. An die auf Seiten 289 bis 292 abgedruckte Einleitung schliesst sich Folgendes:

Von den erforderlichen Materialien.

Die zu dieser Art des Leimens erforderlichen Materialien zerfallen, wie sich aus Vorhergehendem ergiebt, hauptsächlich in dreierlei Klassen, nämlich:

1.

Die dem Papier Leim oder Haltbarkeit gebenden Stoffe, wohin alle diejenigen in Wasser und schwachen Säuren unauflöslichen Substanzen gehören, als die meisten Harze, mehrere Gummi-Harze, das Wachs und die käsige Materie. Wir haben daher ziemlich viele Körper, welche zu dieser ersten Klasse zu rechnen sind, nur schade, dass der hohe Preis, besonders der ausländischen hierher gehörigen Produkte nicht erlaubt, im Grossen wirklichen Gebrauch davon zu machen, so gut sie sich auch übrigens in Rücksicht ihrer Eigenschaften dazu qualificiren. Aus dieser Ursache ist man in unseren Gegenden genöthigt, sich auf unsere einheimischen Harze von der Fichte, Weiss- und Roth-Tanne einzuschränken, welche ich daher bis jetzt allein bei meinen Versuchen im Grossen angewandt und desswegen die meiste Rücksicht darauf genommen habe, da selbige als im Handel gangbare Artikel an allen Orten um einen erträglichen Preis in erforderlicher Quantität zu haben sind.

Der weisse magere Käse liesse sich wohl auch anwenden, weil selbiger ebenfalls um einen leidlichen Preis zu erhalten sein würde. Da er aber besondere Zubereitung erfordert, nicht gesalzen und vollkommen ausgetrocknet sein muss, um bei dem Aufbewahren in keine Fäulniss überzugehen, so ist seine Anwendung schon mit Umständen verbunden, wodurch ich bis jetzt abgehalten wurde, im Grossen wirklichen Gebrauch davon zu machen, da er in erforderlicher Qualität im Handel nicht vorkommt.

2.

Auflösungsmittel vorgedachter harziger Substanzen.

Dies sind die fixen Alkalien, als Potasche und Soda, oder vegetabilisches und Mineral-Alkali (Soda), von denen bekanntlich nur diese beiden Sorten in der Natur vorhanden sind. Man gebraucht das eine oder andere derselben, um damit eine ätzende Lauge zur Auflösung der dem Papier Haltbarkeit gebenden Stoffe daraus zu bereiten, welche desto geschickter zu deren Auflösung ist, je stärker und ätzender dieselbe gemacht wird. Auf letztere Eigenschaft der Lauge muss man bei deren Verfertigung hauptsächlich bedacht sein, weil eine weniger ätzende Lauge, welche man aus einer gewissen Quantität Alkali bereitet, bei weitem nicht imstande ist, so viel von dem anzuwendenden Haltbarkeit gebenden Körper aufzulösen, als wenn sie aus derselben Quantität Alkali bereitet aber vollkommen ätzend gemacht wird. Die Kosten werden dadurch vermehrt, dass man bei Anwendung einer weniger ätzenden Lauge viel mehr Alkalien gebraucht, weil gleichsam ein grosser Theil des Haltbarkeit gebenden Körpers verloren geht, indem er gar keine oder nur unbedeutende Wirkung thut, und doch, wie man in der Folge sehen wird, eben so viel von den Säuren erfordert, welche die von der Lauge aufgelösten Stoffe wieder ausscheiden. Die mit erwähnter Lauge behandelten Körper gehen dadurch in einen seifenartigen Zustand über, verlieren ihre natürliche Unauflösbarkeit im Wasser, vereinigen sich jetzt sehr leicht damit und sind daher nun vollkommen geschickt, um sich in diesem aufgelösten Zustand mit der Papiermasse vermischen und vereinigen zu lassen. Sie haben aber nunmehr auch die Eigenschaft verloren, welche sie geschickt machte, dem Papier Haltbarkeit zu ertheilen, die man ihnen daher, nachdem sie mit der Papiermasse vermischt sind, dadurch wieder zu ertheilen suchen muss, dass man sie durch Hilfe einer dritten Substanz von ihrem Auflösungsmittel ausscheidet, zu dem wir jetzt übergehen wollen.

Vorstehender Abdruck endet auf Seite 18 der Illig'schen Schrift und auf Seiten 39-52 befinden sich noch folgende hierher gehörige Vorschriften:

Von dem Auflösen der Harze, oder der Zubereitung der Leimflüssigkeit.

Nachdem wir im Vorhergehenden sowohl die verschiedenen Materialien, als auch erforderlichen Geräthschaften zur bequemen Zubereitung der Leimflüssigkeit näher betrachtet haben, so wollen wir nunmehr zur Bereitung der Leimflüssigkeit selbst oder dem Auflösen der Harze übergehen.

Es giebt mehrere Mittel und Wege, wodurch die Harze aufgelöst werden können, nämlich mit Hilfe des Weingeistes, der flüssigen Oele und der alkalischen Salze. Unsere aufgelösten Harze müssen die Eigenschaft haben, dass sie sich mit Wasser vereinigen, im Wasser aufgelöst und damit verbunden bleiben, wenn man die Harzauflösung mit demselben vermischt. Bloss die mit Hilfe der alkalischen Salze aufgelösten Harze bekommen erwähnte Eigenschaft, dass sie sich mit Wasser vereinigen lassen. Wir wählen desswegen diese zur Auflösung unserer Harze oder leimgebenden

Stoffe, und machen den Anfang der Arbeit damit, dass wir aus Potasche oder Mineralalkali (Soda) mit Hilfe des ungelöschten Kalks eine ätzende oder kaustische Lauge und zwar auf folgende Art bereite.

Aetzende oder kaustische Lauge mittels der Potasche oder dem Mineralalkali zu bereiten.

Man nehme z. B. zwanzig Pfund Potasche, zerschlage oder stosse dieselbe bis zur Grösse wie groben Sand, oder wie kleine Haselnüsse, bringe sie in ein hölzernes Gefäss, und giesse dem Gewicht nach vier bis fünfmal so viel Flusswasser darauf, um die Potasche damit aufzulösen. Ist das Wasser kochend oder nur heiss, so wird es die Potasche geschwinder auflösen als wenn es kalt ist. Nach einigen Stunden wird indessen meistens alles Alkali aufgelöst sein, man mag sich warmen oder kalten Wassers bedient haben.

Wenn man sieht, dass die Potasche bald aufgelöst ist, und man will die Flüssigkeit in den Kessel bringen, so nehme man dem Gewicht nach ein und einhalb mal so viel ungelöschten Kalk als man Potasche aufgelöst hat, bringe diesen zuerst in den Kessel, und lösche ihn dem Gewicht nach beiläufig mit zweimal so viel Flusswasser in dem Kessel zu einem dicken Brei.

Man kann das Verhältniss, wie viel Kalk zur Potasche jedesmal erforderlich ist, damit die Lauge vollkommen ätzend wird, nicht genau bestimmen. Gewöhnlich nimmt man ein und einhalb mal so viel Kalk als Potasche. Ist der Kalk ganz frisch und die Potasche ebenfalls noch nicht lange an der Luft gelegen, so braucht man nicht so viel Kalk zu nehmen, als angegeben worden, im entgegengesetzten Fall muss man aber auch oft mehr Kalk anwenden, um die Lauge vollkommen ätzend zu erhalten.

Ist dieses geschehen, so filtrirt man die aufgelöste Potasche durch einen leinenen Spitzbeutel über den Kalk in den Kessel, um die Unreinigkeiten, als Sand, unverbrannte Kohlen u. dergl., welche gewöhnlich unter der Potasche sind, von der Auflösung abzusondern. Ueber den von der Potasche zurückgebliebenen Bodensatz giesse man nochmals etwas Wasser, lasse es einige Zeit stehen, rühre es währenddem verschiedene Male um, damit, wenn noch etwas unaufgelöste Potasche in dem Bodensatz sein sollte, diese völlig aufgelöst wird, und nichts davon verloren geht. Diese Auflösung filtrirt man vollends in den Kessel zu dem Uebrigen. Den zurückgebliebenen Bodensatz wirft man weg, er taugt zu nichts, und wäscht dann den Spitzbeutel in fliessendem Wasser zum weiteren Gebrauch rein aus.

Ist die Potasche sämmtlich aufgelöst und in den Kessel gebracht, so rührt man dieselbe mit dem Kalk mittels eines hölzernen Rührers wohl durcheinander, macht Feuer unter den Kessel und lässt das Gemenge eine viertel oder halbe Stunde gelinde kochen. Es muss hier eine ziemlich dünne und flüssige Konsistenz haben; sollte es daher, wenn man die Potaschen-Auflösung darüber gegossen hat, noch zu dick sein, so giesse man noch etwas Flusswasser nach, um es flüssiger zu machen.

Wenn das Feuer anfängt das im Kessel befindliche Gemenge zu erwärmen, so wird es gewöhnlich anfangs viel dicker und gleichsam wieder zu einem dünnen Teig, man braucht aber desswegen kein weiteres Wasser hinzu zu giessen, denn so wie es wärmer wird und dem Kochen näher kommt, erlangt es seine erste Flüssigkeit wieder und wird eben so dünn, als es anfangs gewesen ist. Hat man die Mischung eine viertel oder halbe Stunde in gelindem Kochen erhalten, so kann man das Feuer ausgehen lassen und die Lauge nun filtriren.

Man nimmt zu dem Zweck eine flache Bütte, legt auf den Boden derselben etwas Stroh und einige tannene Hölzer kreuzweis über einander, darüber ein nicht zu grobes noch zu feines leinenes Tuch, so dass es rund herum über die Bütte heraushängt, und schöpft mittels eines Gefässes von Tannenholz das Gemenge aus dem Kessel auf das Tuch, damit die Lauge abrinnt. In den Kessel bringt man noch etwas Flusswasser, schwenkt alles wohl zusammen, und giesst selbiges zu dem Vorigen auf das in der Bütte gelegene Tuch. Es ist gut, wenn man hier den Hahn an der Bütte zumacht, den Kalk mit dem Wasser wohl untereinander rührt und eine Weile stehen lässt, damit das Wasser die Potasche aus dem Kalk desto besser auszieht, ehe man die Lauge durch den Hahn zur vorigen ablaufen lässt.

Man muss Sorge tragen, nicht zu viel Flüssigkeit zu bekommen, damit, wenn die bestimmte Menge Harz in der erhaltenen Lauge aufgelöst ist, alles zusammen nicht mehr beträgt, als so viel Maass (7¾ Pfund), wie man Pfund Harz in der Lauge auflösen will, weil, wie sich in der Folge zeigen wird, die Arbeit sonst sehr unbequem werden würde. So lange aber noch nicht zu befürchten ist, dass die abgelaufene Lauge jene Menge übersteigt, kann über den Kalk noch etwas Flusswasser nachgegossen, mit demselben wohl umgerührt und das Abgelaufene zur ersten Lauge gebracht werden, um so wenig wie möglich von der Potasche zu verlieren, denn es wird immer noch etwas davon in dem Kalk zurück sein.

Den Kalk kann man nun abermals noch verschiedene Male mit Wasser übergiessen, bis das Ablaufende keinen starken salzigen Geschmack mehr hat und von der Potasche nichts mehr zurück

ist. Dies giebt noch eine schwache Lauge, welche in der Folge mit Nutzen statt des Wassers angewendet werden kann.

Es geschieht jedesmal, dass beim Abrinnen der Lauge von dem Kalk etwas mit durchgeht und in die Lauge kommt. Steht dieselbe aber nur 10 bis 15 Minuten ruhig, so setzt sich der Kalk zu Boden, und die helle Lauge kann abgegossen werden. Von dem Kalk soll eigentlich garnichts in die Lauge, er dient nur um dieselbe ätzend zu machen.

Will man die Lauge aus Mineralalkali bereiten, so ist das ganze Verfahren eben dasselbe, nur dass statt der Potasche Mineralalkali genommen wird.

Es giebt Kalk, welchen man bei Anwendung zur ätzenden Lauge nicht nöthig hat mit der Potasche oder dem Mineralalkali zu kochen. Dies ist ein Vortheil und erspart sowohl Zeit als Arbeit. So bald der Kalk gelöscht und noch heiss ist, wird selbiger alsbald auf das in der Bütte gelegene Tuch gebracht, und die Potaschen- oder Mineralalkali-Auflösungen darüber gegossen, wohl durcheinander gerührt, und, nachdem die Mischung einige Zeit gestanden hat, die Lauge abgelassen. Der Kalk muss aber hier auf jeden Fall sehr gut gebrannt und noch frisch sein, und die Potaschen-Auflösung mit warmem Wasser bereitet sein, und noch warm über den Kalk kommen. Diese Bereitungsart der Lauge ist auch in anderer Hinsicht noch vortheilhaft, denn da selbige kürzere Zeit in metallenen Gefässen bleibt, so kann sie auch weniger davon auflösen.

Das Wasser enthält gewöhnlich etwas Kohlensäure, und zwar das Quellwasser oft mehr als das Flusswasser. Wird das Wasser abgekocht, oder steht es nur einige Zeit in einem Gefäss, so verliert es seinen Gehalt an Kohlensäure mehr oder weniger.

Bei Bereitung der ätzenden Lauge ist aber das Wesentlichste, worauf es ankommt, dass durch den Kalk sowohl die Kohlensäure aus dem Wasser, als auch aus der Potasche oder dem Mineralalkali weggeschafft wird, denn bloss dadurch wird die Lauge ätzend. Am besten bedient man sich also bei Bereitung derselben heissen oder wenigstens Flusswassers, welches einige Tage in einem Gefäss gestanden hat.

Frisch bereitete ätzende Lauge muss so scharf sein, wie Vitriolöl, steht aber dieselbe einige Tage an der Luft, so zieht sie aus derselben wieder Kohlensäure an und verliert dadurch von ihrer Schärfe; sie muss desswegen, sobald sie bereitet ist, zu Auflösung der Harze ohne Zeitverlust angewendet werden.

Die Lauge zu probiren, ob sie vollkommen ätzend ist.

Der Fall kann eintreten, dass die bereitete Lauge nicht vollkommen ätzend ist, oder es kann auch Kalkwasser mit in dieselbe kommen. Ersteres geschieht, wenn man zu wenig Kalk genommen hat, oder dieser schon zu lange gelegen und aus der Luft Kohlensäure angezogen hat, letzteres ereignet sich, wenn man zuviel Kalk angewendet hat. Wenn die Lauge nicht vollkommen ätzend ist, so löst sie viel weniger Pech oder Harz auf, als wenn sie vollkommen ätzend ist. Sollte man zu viel Kalk genommen haben, und daher Kalkwasser mit in die Lange gekommen sein, so hat dies weiter keinen Schaden, als dass der zu viel genommene Kalk verloren geht, und das Wenige davon, welches nun in der Lauge ist, mit ins Papier kommt. Es ist daher immer rathsamer, lieber etwas zu viel Kalk zu nehmen, indem das weiter keine Folgen hat. Weiss man aber die Lauge zu probiren, so kann man sich ein andermal danach richten und den etwaigen Fehler in Zukunft vermeiden.

Um die Lauge auf Aetzbarkeit zu probiren, nehme man z. B. ein Weinglas voll davon, giesse eine Säure hinein, am besten ein mit 20 bis 30 mal so viel Wasser verdünntes Vitriolöl. Entsteht kein Aufbrausen, so ist die Lauge vollkommen ätzend. Entsteht aber mehr oder weniger Aufbrausen, so ist auch noch mehr oder weniger Kohlensäure in der Potasche oder dem Mineralalkali, und die Lauge ist nicht vollkommen ätzend, man muss daher ein andermal mehr Kalk nehmen.

Die Lauge kann auch mit Kalkwasser auf Aetzbarkeit probirt werden. Giesst man nämlich statt der Säure frisch bereitetes Kalkwasser in die Lauge, und die Mischung bleibt hell, so ist sie ebenfalls vollkommen ätzend. Ist aber noch Kohlensäure in der Lauge, so wird die Mischung trüb, und die Lauge ist nicht vollkommen ätzend. Wenn die Lauge mit Säure probirt wird, so darf man die Probe nicht wieder zu der übrigen Lauge giessen, denn die hineinkommende Säure würde selbige sehr schwächen, ist sie aber mit Kalkwasser probirt worden (welche Probe immer den Vorzug verdient), so kann das Gemisch ohne Nachtheil wieder zu der Lauge gegossen werden.

Das Kalkwasser wird also bereitet: Man nimmt 1 Theil frisch gebrannten Kalk und übergiesst denselben in einem neuen irdenen Gefäss mit 30 Theilen kochendem Flusswasser, wodurch sich der Kalk löschen wird. Das Gemenge wird nun wohl durcheinander gerührt und das Gefäss bedeckt. Nachdem es eine Stunde ruhig gestanden, die Flüssigkeit kalt geworden ist, und der nicht aufgelöste Kalk sich zu Boden gesetzt hat, giesst man das helle Wasser behutsam ab und bewahrt es in wohl verstopften Flaschen zum Gebrauch auf.

Harz oder Pech mittels der Lauge aufzulösen.

Ist die Lauge gehörig abgeronnen, so reinigt man den Kessel und bringt dieselbe wieder hinein, sie wird meistens noch etwas warm sein. Man trägt jetzt das Weissharz oder Pech, je nachdem man sich des einen oder andern bedienen will, nach und nach in den Kessel, rührt es mit einem hölzernen Stabe wohl um und erhält das Feuer in dem Grad, dass die Lauge beinahe Siedhitze bekommt; sollte sie etwa ein wenig kochen, so schadet dieses nichts, nöthig ist es aber nicht. Die Lauge wird anfangen das eingetragene Harz oder Pech aufzulösen, sobald das Gemenge warm zu werden beginnt. Ist das Eingetragene aufgelöst, so wird wieder frisches Harz oder Pech in den Kessel gethan und anhaltend umgerührt, bis man bemerkt, dass die Lauge nichts mehr auflösen kann. Man muss sich aber dabei vorsehen, dass nicht zu viel Harz oder Pech auf einmal in den Kessel komme, denn sonst ballt es sich, sobald es warm wird, in grosse Klumpen zusammen, welche alsdann schwer und nur mit vieler Mühe wieder auseinander zu bringen und aufzulösen sind.

Das Ganze muss, nachdem kein Harz mehr eingetragen wird, anhaltend und bis beinahe zum Erkalten gerührt werden, sonst bekommt es öfter einen Satz. Die erhaltene Auflösung wird, nachdem sie ziemlich erkaltet ist, aus dem Kessel in die Bütte gebracht. Hier setzt man derselben noch so viel warmes Wasser zu, dass es so viel Maass Flüssigkeit giebt, als in der Lauge Pfund Harz aufgelöst wurden, was leicht an den in der Bütte gemachten Aichzeichen zu sehen, wenn die gehörige Menge Flüssigkeit vorhanden ist. Wird jetzt von der Flüssigkeit genau ein Maass zum Gebrauch genommen, so weiss man auch, dass man genau ein Pfund aufgelöstes Harz angewendet hat.

War die Potasche trocken, nicht mit zu vielen fremden Körpern vermischt und daher kein grosser Abgang entstanden, das richtige Verhältniss des Kalks beobachtet, so dass die Lauge vollkommen ätzend geworden und der Kalk gehörig ausgelaugt worden ist, so kann man jederzeit mit der von einem Pfund Potasche erhaltenen Lauge 3 auch 4 Pfund Pech auflösen, von dem unausgeschmolzenen weissen Harz aber nur zwei und ein halb bis zwei und drei viertel Pfund. Genau lässt sich indessen nicht bestimmen, wie viel die erhaltene Lauge jedesmal von der einen oder andern Art Harz aufzulösen vermag, die Erfahrung muss immer etwas dabei zu Rathe gezogen werden. Sollen daher 60 Pfund Pech aufgelöst werden, so nehme man 15 Pfund Potasche, bereite daraus nach bekannter Art eine ätzende Lauge und bringe das Pech nach und nach hinein; würde aber die Lauge nicht imstande sein, alles Pech aufzulösen, so wird das übrig gebliebene gewogen und jetzt der Flüssigkeit (im Fall es weniger wäre) nun noch so viel Wasser zugesetzt, bis es eben so viel Maass giebt, als Pfund Harz darin aufgelöst sind.

Bedient man sich des unausgeschmolzenen weissen Harzes, und die Auflösungskraft der Lauge ist erschöpft, so bleibt das neue hineingetragene in Klumpen auf dem Boden des Kessels zurück. Mit dem Pech ist es aber anders, man kann dabei nicht so leicht sehen, wann die Auflösungskraft der Lauge erschöpft ist. Das weiter hineingebrachte Pech schmilzt nämlich bisweilen und scheint sich mit der Auflösung verbunden zu haben, aber dem ist nicht so, denn wenn zu viel hinein gebracht worden ist, setzt sich selbiges bei dem Erkalten der Auflösung wieder daraus ab. Es ist daher Vorsicht zu gebrauchen, dass nicht zu viel eingetragen wird, indem dies eher schädlich als nützlich werden kann.

Eine gut gerathene Auflösung von Harz oder Pech muss sich in Wasser auflösen und damit verbinden, ohne etwas Weiteres abzusetzen, als unauflösbare Unreinigkeiten, wenn vielleicht das angewandte Harz welche enthalten haben sollte. Sie darf, wenn man sie genau betrachtet, keine weisslichen Stippen haben oder mit kleinen Schuppen vermengt sein, noch ein stark milchiges (etwas hiervon bekommt sie immer) undurchsichtiges Ansehen bekommen, wenn sie mit Wasser vermischt wird. Wird eine kleine Gabe davon in einem Glas voll Wasser wohl damit vermischt und etwas Salzsäure, Salpetersäure oder mit Wasser verdünntes Vitriolöl dazu gegossen, so wird das aufgelöste Weissharz oder Pech in weisse Pflocken zusammengerinnen. Je heller nun das Wasser erscheint, desto besser ist auch die Auflösung, bleibt selbiges aber undurchsichtig, weiss und trüb, so ist dies ein Beweis, dass das Pech nicht gehörig aufgelöst war.

Die bereitete Harz- oder Pech-Auflösung bewahrt man in einem bedeckten Gefäss zum Gebrauch auf, damit keine Unreinigkeiten hinein kommen, welche leicht Gelegenheit zum Verderben derselben geben könnten.

Sobald nur das mindeste Saure in die Auflösung kommt, gerinnt dieselbe, und das Pech oder Harz setzt sich auf dem Boden des Gefässes als Satz ab, das Ganze wird milchig und trüb. Sonst ist die Auflösung keinem Verderben unterworfen und kann Jahre lang aufbewahrt werden, ohne dass sie im geringsten etwas von ihrer Güte verliert, wenn nur nichts Saueres hineinkommt.

Nachdem sich in Frankreich d'Arcet, Merimée, Braconnot und Andere mehrere Jahrzehnte vergeblich mit Ermittelung eines brauchbaren Verfahrens zur Stoffleimung beschäftigt hatten, gelang es endlich Louis Piette, der von der Illig'schen Schrift 1827 Kenntniss erhalten hatte, ein solches zu finden. Dasselbe

stimmt im wesentlichen mit dem von Illig 24 Jahre früher beschriebenen überein. Piette kocht wie Illig 5 Pfund Potasche mit Kalk zu kaustischer Lauge und löst darin 20 bis 25 Pfund Harz auf.

Dr. C. Wurster hat in dem in der Papier-Zeitung No. 49—52, Jahrg. 1877, erschienenen Aufsatz „Die Technik der Harzleimung" alle früheren Arbeiten berücksichtigt und die Frage sehr gründlich behandelt. Obwohl die Arbeit die ganze Leimung, nicht nur die Herstellung der Harzseife enthält, soll sie keine Trennung erfahren und ist nachstehend vollständig abgedruckt:

Die Technik der Harzleimung.

Das beim Leimen in Verwendung kommende Harz ist das Kolophonium, der entwässerte Destillationsrückstand des Terpentins. Die Beschaffenheit des Kolophoniums ist sehr verschieden, je nach der Gewinnungsart und dem bei der Destillation eingeschlagenen Verfahren. Die Farbe wechselt vom hellsten Gelb bis zum dunkelsten Braun. Kolophonium ist amorph, sehr spröde und lässt sich leicht pulverisiren. Alkohol, Aether, Oele und Kohlenwasserstoffe lösen Kolophonium leicht auf; beim Verdampfen der Lösungsmittel hinterbleibt dasselbe als amorpher Harzkuchen. In Wasser ist Kolophonium vollkommen unlöslich, durch blosse Berührung mit dem Wasser wird es nicht benetzt. Um Kolophonium- oder Harzpulver in Wasser aufzuschlämmen muss man es längere Zeit mit dem Wasser zusammen reiben. Alkalische Flüssigkeiten benetzen Harz leicht und verbinden sich mit demselben zu einer in Wasser löslichen Harzseife.

In den Lehrbüchern wird gewöhnlich angegeben, dass Harz bei 70° erweicht und bei 125° vollständig geschmolzen ist. Diese Zahlen wechseln jedoch, sowohl für die verschiedenen Kolophoniumsorten, als auch für die Art und Weise, in welcher diese Schmelzbestimmungen vorgenommen werden. Ein amerikanisches Harz in Wasser geschmolzen zeigte folgendes Verhalten: Der Wärmegrad des Harzes stieg rasch auf 54°. Es fing hierbei an zu erweichen, der Wärmegrad blieb einige Zeit unverändert; bei 55° war das Harz ziemlich weich, bei 63° zähflüssig. Der Wärmegrad stieg rasch auf 90°, bei welchem das Harz vollkommen dünnflüssig war. Beim Abkühlen zeigte sich ein ähnliches Verhalten: bei 87° war das Harz vollkommen dünnflüssig, bei 80° Fäden ziehend, bei 75° zähflüssig.

Dass viele Kolophoniumsorten bei niedrigen Wärmegraden erweichen, ist häufig beobachtet worden. Sind Harzfässer unmittelbar den Sonnenstrahlen ausgesetzt, so dringt das weiche Harz oft aus allen Fugen hervor. Verfasser fand, dass das obenangeführte Harz, grobgepulvert mit Wasser zusammengerieben, bei starker Sommerhitze im Schatten stehend, nach einigen Stunden sich zu einem zusammenhängenden durchlässlichen Kuchen verbunden hatte. Das getrennte Harz besitzt demnach bei nicht sehr hohem Wärmegrad die Eigenschaft, sich wieder zu vereinigen — ein Verhalten, welches bei der Leimung sehr in Betracht kommt.

Die Dichtigkeit des Harzes wird zu 1,07 bis 1,08 angegeben. Harz in Stücken sinkt in Wasser unter. Feineres Harzpulver schwimmt auf reinem Wasser, sinkt jedoch zu Boden, sowie das Wasser etwas alkalisch gemacht wird.

Was die chemische Zusammensetzung des Harzes betrifft, so sind unsere Kenntnisse darüber noch sehr gering. Das Kolophonium besteht je nach der Art des Vorkommens aus verschiedenen isomeren Säuren oder Säureanhydriden, die theils krystallinisch, theils amorph erhalten werden, und denen die Formel $C_{20} H_{30} O_2$ zukommt. Die aus dem gewöhnlichen Kolophonium gewonnene Sylvinsäure (Abietinsäure) schmilzt bei 129°, die isomere Pimarsäure aus dem französischen Gallipot erst bei 149°. Ich werde wie früher das Kolophonium mit dem in der Technik gebräuchlichen Namen Harzsäure bezeichnen.

Aus dem theoretischen Theile (Seite 298) geht hervor, dass die Kunst der Leimung darin besteht, die Faser mit antikapillarischen Stoffen zu umhüllen. Einfaches Vermischen von Harzpulver mit dem Papierbrei würde kaum brauchbare Ergebnisse liefern, da das Harz nicht an der Faser haften, ferner die durch mechanische Mittel erreichte, nur sehr geringe Vertheilung die Anwendung einer ungemein grossen Menge Harzes bedingen und letztere das Papier in seinen Eigenschaften ganz verändern würde.

Dass ein Leimen des Papiers durch Auflösen des Harzes in leicht flüchtigen Körpern und Verdampfen der Lösung auf dem Papier bewirkt wird, ist schon hervorgehoben worden. Bis jetzt scheint allerdings die gebräuchliche Art der Abscheidung des Harzes aus der Harzseife, theils durch Wasser, theils durch Thonerdesalze, die vortheilhafteste und einzig anwendbare zu sein, und wir werden uns daher zunächst mit der Darstellung der Harzseife zu beschäftigen haben.

Die Darstellung der Harzseife ist die wichtigste Operation der Leimung, denn die Güte der Harzseife allein bedingt hauptsächlich ein günstiges Ergebniss der Leimung. Aetzende Alkalien verbinden sich schon in der Kälte mit dem Harz unter Bildung harzsaurer Alkalien. Kohlensaure

Alkalien in konzentrirter Lösung lösen fein vertheiltes Harz schon in der Kälte, kompaktes Harz erst in der Wärme, wenn dasselbe geschmolzen ist, leicht auf.

Die zur Verwendung in Betracht kommenden Stoffe werden hauptsächlich sein: Aetznatron, krystallisirtes kohlensaures Natron und kalcinirte Soda. Bei der Wahl der Alkalien werden zunächst gute Wirkung, Preis, Reinheit des Körpers und beständige Zusammensetzung in Frage kommen.

Aetznatron verbindet sich leicht mit dem Harz zu Harzseife. Das Lösen ist sehr einfach, da nur geringes Schäumen erfolgt. Der Niederschlag von kohlensauerm Kalk, der sich beim Kaustiziren der Soda bildet, reisst die mechanischen Verunreinigungen mit nieder, die klare Aetznatronlauge ist desshalb ziemlich rein. Diese Ursachen haben häufig die Theoretiker bewogen, das Aetznatron zum Auflösen des Harzes anzuempfehlen. Ein grosser Theil der Fabrikanten jedoch scheint unter Umständen ihren Vortheil nicht in der Anwendung des kaustischen Natrons gefunden zu haben, und es kann dies nicht Wunder nehmen, da wir jetzt wissen, dass ein Ueberschuss an Alkali beim Leimen sehr nachtheilig wirkt, und bei Anwendung von käuflichem Aetznatron dessen Gehalt an Natron immer erst durch chemische Versuche festgestellt werden muss.

Kalcinirte Soda wird zum Auflösen des Harzes am häufigsten verwendet. Wir können jedoch der kalcinirten Soda denselben Vorwurf machen wie dem Aetznatron, dass die anzuwendende Menge immer von neuem bestimmt werden muss, da der Gehalt an reinem kohlensauerm Natron sehr wechselt. Kalcinirte Soda ist durch ihre Darstellungsweise sehr verunreinigt durch Kohlenstaub, Asche und dergleichen. Löst man kalcinirte Soda in Wasser auf und filtrirt, so findet man diese Unreinigkeiten auf dem Filter meist in grosser Menge. Es ist also jedenfalls bei Anwendung kalcinirter Soda zu feineren Papieren nöthig, dieselbe in einem besonderen Gefäss aufzulösen und die fremden festen Körper durch Absetzenlassen oder Filtriren zu entfernen. Die Analyse zeigt in der kalcinirten Soda, besonders schlechterer Sorten, noch immer die Anwesenheit verschiedener anderer Salze, die von Nachtheil sein können.

Krystallisirte Soda scheint der zum Leimen zweckmässigste Stoff zu sein, da sie alle Eigenschaften vereinigt, die wir an den vorher genannten Körpern vermisst haben, d. h. Beständigkeit der Zusammensetzung und grössere mechanische und chemische Reinheit. Sie ist zwar wesentlich theurer als kalcinirte Soda, hauptsächlich durch die Versendungskosten des in ihr enthaltenen Krystallwassers; dafür erhält man aber mit krystallisirter Soda ziemlich sichere Ergebnisse. Ueberdies wäre es jeder Fabrik leicht möglich, krystallisirte Soda selbst darzustellen. Man bedarf zu diesem Zweck ausser den schon vorhandenen Einrichtungen nur eines grösseren Krystallisationsgefässes. Kalcinirte Soda wird in kochendem Wasser gelöst, bis die kochende Lösung 32° B. oder etwas mehr zeigt. Man lässt die Lösung absetzen, hebert das Klare ab, filtrirt nochmals und bringt die reine Lösung in das Krystallisationsgefäss. Nach 8 Tagen ist der grösste Theil der Soda auskrystallisirt, und dieselbe kann gleich zum Leimen benutzt werden. Die Mutterlauge, welche 25—29° B. zeigt, ergiebt beim Eindampfen ein unreineres Erzeugniss; es wird jedoch zweckmässiger sein, dieselbe unmittelbar zu verwenden, entweder zur Darstellung von Leim für gewöhnliches Papier, oder zum Kochen der Hadern.

Kaliverbindungen sind zwar von verschiedenen Seiten zur Darstellung von Harzseife empfohlen worden; was aber der Zusatz von Kaliverbindungen, die alle theurer sind als die entsprechenden Natronverbindungen, bezwecken soll, ist mir nicht erklärlich.

Die Mengenverhältnisse von Soda und Harz zur Bildung der Harzseife werden sich hauptsächlich nach der Natur des zu erhaltenden Erzeugnisses richten. Die Grenzen des Prozentsatzes an Soda sind jedoch auch bei verschiedenen Verfahren bestimmte, da einestheils der Zusatz grösserer Sodamengen, als zur vollständigen Auflösung des Harzes nothwendig, durchaus überflüssig ist, anderseits aber die Fähigkeit der Harzseife, freies Harz aufzulösen und milchig abzuscheiden, ebenfalls nur begrenzt sein wird. Wir können uns schon durch theoretische Betrachtungen über die anzuwendende Sodamenge unterrichten. Nehmen wir das Kolophonium als aus chemisch reinen Säuren von der Formel $C_{20}\,H_{30}\,O_2$ bestehend an, so wird das Auflösen des Harzes nach folgender Gleichung vor sich gehen: $2\,C_{20}\,H_{30}\,O_2 + Na_2\,CO_3 = 2\,C_{20}\,H_{29}\,O_2\,Na + CO_2 + H_2\,O$. Das Molekulargewicht der Sylvinsäure ist 320, des kohlensauern Natrons 106, des krystallisirten kohlensauern Natrons 286. Theoretisch verlangen also 604 Sylvinsäure 106 chemisch reines kohlensaures Natron oder 286 krystallisirte Soda zur Auflösung, oder 100 Sylvinsäure erfordern 16,5 kohlensaures Natron oder 45,6 krystallisirte Soda.

Da aber das Kolophonium immer noch Wasser und andere Verunreinigungen enthält, so genügen 40 bis 41 Th. krystallisirtes kohlensaures Natron, um 100 Th. Harz vollständig aufzulösen. Wie weit es gelingt, freies Harz in Harzseife aufzulösen, dass dasselbe noch milchförmig ausgeschieden wird, kann ich nicht bestimmt entscheiden, da mir darüber zu wenig Erfahrungen zu Gebote stehen. L. Müller: „Die Fabrikation des Papiers u. s. w." giebt das Verhältniss 100 Th. Harz zu höchstens 25 Th. krystallisirter Soda an. Der nach diesem Verfahren dargestellte Leim enthält demnach mindestens 35 bis 38,5 Proz., wahrscheinlich aber mehr, freies ungelöstes Harz.

Das Auflösen des Harzes geschieht am zweckmässigsten in kupfernen doppelwandigen Kesseln durch mittelbaren Dampf. Es ist nicht zweckmässig, den Kessel in seiner ganzen Höhe mit einer doppelten Wandung zu umgeben, da dann lediglich der Schaum der Masse überhitzt wird, und dadurch das Schäumen weniger leicht geregelt werden kann. In einigen Fabriken steht der zum Auflösen bestimmte Kessel auf einem erhöhten Unterbau, so dass von dem unten mit Hähnen versehenen Kessel die Harzseife, der Harzleim und die Stärke durch Röhren unmittelbar in die für dieselben bestimmten Holzgefässe filtrirt und abgelassen werden können.

Die zur Darstellung des Leimes angewendeten verschiedenen Mengenverhältnisse von Harz und Soda lassen sich alle auf zwei Leimverfahren zurückführen: 1) auf Darstellung reinen harzsauern Natrons, d. h. vollständig im Wasser gelösten Harzes oder braunen Leimes; 2) auf Darstellung von Harzseife, die freies Harz enthält; letzteres wird beim Verdünnen der Harzseife ausgefällt und bewirkt das weisse milchige Aussehen des daraus dargestellten sogenannten weissen Leimes.

Die Darstellung von Harzseife zur Bildung braunen Leimes ist sehr einfach; die so oft angegebenen Vorsichtsmaassregeln sind ziemlich zwecklos. Man löst etwa 40 bis 42 kg krystallisirte oder die entsprechende Menge kalcinirte Soda in 80 bis 150 l Wasser auf, erhitzt die Lösung bis beinahe zum Kochen und trägt 100 kg grob gepulvertes Harz unter Umrühren und fortwährendem Zertheilen der entstehenden Flüssigkeit ein; sobald das Harz anfängt zu schmelzen, beginnt die Entwickelung der Kohlensäure. Der Dampfzufluss wird genau geregelt, damit kein Ueberschäumen erfolgt. Schäumt die Masse stark, so darf man mit dem Rührscheit nur im obern Theil des Schaumes rühren, um den Schaum sofort fallen zu machen. Je nach dem Grad der Dampfzufuhr und der Stärke des Umrührens ist das Auflösen nach ¼ bis 1 Stunde vollendet. Dies zeigt sich durch das Zusammenfallen der Lösung bei gleichbleibendem Dampfzufluss. Eine kleine Probe der Seife, mit wenig heissem destillirtem Wasser, nämlich einfachem Kondensationswasser des Kessels, zusammengebracht, wird sich vollständig auflösen, ohne Harzflocken oder geschmolzene Harztröpfchen zu zeigen. Wird noch freies Harz vorgefunden, so muss noch weiter erhitzt werden. Ist nach einiger Zeit das Harz nicht verschwunden, so war die Sodamenge zu gering bemessen, und man muss je nach Umständen noch 0,5 oder 1 kg Soda zusetzen, weiter erhitzen und von Zeit zu Zeit die Seife prüfen. Ist die Harzseife nun fertig, so kann sie sofort verwendet werden.

Bei amerikanischem Harz beobachtete Pütter, vormaliger Direktor der Dresdener Papierfabrik, zuweilen die Anwesenheit grösserer oder geringerer Mengen gelber Theile, die nach dem Erkalten auf Harz obenauf schwimmen, leicht wieder erhärten und dadurch entfernt werden können. Dies scheint noch rohes Terpentin zu sein. Pütter lässt desshalb die Temperatur seiner Harzseife nie über 85° steigen und nur mässig umrühren, um das Terpentin nicht zu vertheilen, und entfernt nach erfolgter Auflösung des Harzes das wieder Festgewordene durch Abschöpfen.

Harzsaures Natron ist löslich in Wasser und Alkohol, unlöslich in Salzlösungen; es scheidet sich desshalb beim Stehen der Harzseife von der das überschüssig zugesetzte Alkali enthaltenden Mutterlauge ab. Diese Mutterlauge ist gelb bis tief braun gefärbt und wird abgeschöpft. Viele Fabrikanten, welche den Nachtheil der überschüssigen Soda beim Leimen erkannt haben, oder die Farbe des Harzes verbessern wollen, waschen desshalb ihre Harzseife mit Wasser, wodurch jedoch immer etwas Harzseife aufgelöst wird. Kochsalzlösungen werden sich besser hierzu eignen. Soll dieses Waschen des Harzes zum Verbessern der Farbe wirklich von Erfolg begleitet sein, so muss man durch Erhitzen die Harzseife in wenig Wasser unter Zusatz von etwas Soda auflösen und durch Hinzufügen von Kochsalz zu der Lösung wieder ausfällen. Wiederholt man dieses Auflösen und Ausfällen ein oder mehrere Male, so wird die Farbe des Harzes wesentlich verbessert sein. Die erhaltene Harzseife wird nun, ob abgeschöpft oder nicht, entweder allein in kochendem Wasser verdünnt und abfiltrirt oder, wie es häufig geschieht, noch zugleich mit Stärke oder auch noch mit thierischem Leim aufgelöst, so dass eine in heissem Zustand durch Tuch geseihte Flüssigkeit entsteht.

Zur Leimung von Papier mittlerer Stärke wird man 5 bis 6 kg Harz auf 100 kg Papier bedürfen. Das Einbringen der vorher nicht verdünnten Harzseife in den Holländer ist ein sehr rohes Verfahren und unter keinen Umständen zu empfehlen.

Durch Anwendung von reinem vollständig gelöstem Leim erhält man sehr unsichere Ergebnisse. Mittlere und dickere Papiere werden zwar damit noch leimfest, dünne jedoch kaum ohne gleichzeitigen Zusatz von Stärke.

Wird der Leim mit Stärke zugleich aufgekocht, so erhält man eine höchst empfindliche Flüssigkeit, die leicht umschlägt. Sowie die erhaltene Gallerte anfängt ihre klebrige Beschaffenheit zu verlieren, ist der Leim verdorben. Durch welche Umstände dieser Umschlag bedingt wird, weiss ich nicht; man hört jedoch darüber die merkwürdigsten Angaben von den Papiertechnikern. Die Schwankungen der Atmosphäre, Gewitter u. s. w. sollen von Einfluss sein.

Weit wichtiger, aber auch schwieriger ist die Darstellung von weissem Leim. Ein Gehalt der Harzseife an freiem Harz kann auf verschiedene Weise hervorgebracht werden: 1) durch Behandeln

des Harzes mit einer zum völligen Lösen ungenügenden Menge Alkali; 2) durch Behandeln mit Soda im Ueberschuss, aber nur so langes Erhitzen, bis noch eine bestimmte Menge freies Harz vorhanden ist, und durch Abschöpfen der überschüssigen Lauge; 3) durch Herstellung völlig löslicher Harzseife und Auflösen einer bestimmten Menge frischen Harzes in der konzentrirten Harzseife. Das erste und zweite Verfahren sind in der Technik angewendet, das dritte, obwohl es rascher und sicherer zum Ziel führen wird, noch nicht. Hier soll uns nur das erste beschäftigen.

Während bei braunem Leim die Konzentration der Lösung nur eine untergeordnete Rolle spielte, ist diese nun zu einem Hauptbedingniss bei Bereitung der Harzseife geworden. Nach der neuen von mir vertretenen Ansicht wird der Leim um so besser, je mehr freies Harz in der Harzseife aufgelöst ist. Die Bedingungen, unter welchen die Auflösung geschieht, sind noch wenig erforscht; aus dem bis jetzt darüber Bekannten geht nur hervor, dass mit zunehmender Konzentration der Seife auch mehr freies Harz aufgelöst wird. Die Konzentration der Seife ist immer von einer Erhöhung des Siedepunktes der Flüssigkeit begleitet; dieser höhere Wärmegrad bedingt aber seinerseits völligeres Schmelzen des Harzes. Desshalb kommt wohl der Schmelzpunkt eines Harzes bei der Darstellung des weissen Leimes sehr in Betracht. Die Konzentration der Harzseife wird nun bei weitem leichter gelingen durch Anwendung von Kesseln, die mit unmittelbarem Feuer geheizt werden, als bei durch Dampf geheizten, besonders wenn letzterer nur geringe Spannung besitzt, und es erklärt sich daraus die Abneigung vieler Fabrikanten gegen Kessel mit Dampfheizung.

Verwenden wir zur Darstellung der Harzseife krystallisirtes kohlensaures Natron, so gelingt es leicht, Harzleim zu gewinnen, der 15 bis 20 Proz. freies Harz enthält. Ein Steigern der Harzmenge auf den schon vorher von L. Müller angeführten Prozentsatz scheint nur bei Anwendung von Aetznatron möglich, und es dürfte schliesslich Planche mit seiner Behauptung, dass 6 Th. Soda als Aetznatron so viel Harz auflösen können als 10 Th. Soda als kohlensaures Natron, doch Recht behalten. Es war mir bis jetzt nicht vergönnt, die Anwendung des L. Müller'schen Verfahrens im Grossen zu versuchen.

Gute Ergebnisse erhält man bei Anwendung von 30 bis 34 kg krystallisirter Soda auf 100 kg Harz; man verfährt dabei folgendermaassen: 65 kg Wasser werden in einem Kessel mit mittelbarem Dampf erhitzt, darin 30 bis 34 kg Soda aufgelöst, und in die kochende Flüssigkeit langsam 100 kg grob gepulvertes Harz eingetragen. Unter fortwährender Dampfzuströmung wird nun erhitzt. Die Kohlensäureentwicklung geht in dieser konzentrirten Flüssigkeit nur langsam vor sich; nach 1 bis 3 Stunden ist sie so ziemlich beendet. Es muss jedoch weiter erhitzt werden, um die Flüssigkeit zu konzentriren und das freie Harz in der Seife aufzulösen. 5 bis 8 Stunden werden in den meisten Fällen für die Dauer der Operation genügen. Die Harzseife ist fertig, wenn dieselbe, an einem eingetauchten Spatel hängend, durchsichtige Flächen ohne Gasbläschen bildet. Die abfallenden Massen müssen kurz abreissen, ohne Fäden zu ziehen. Beim Verdünnen mit dem gleichen Volumen heissen Wassers muss die Seife ein bräunliches, gelatinöses Aussehen annehmen und keine hellgelben Streifen zeigen. Eine Probe in lauwarmem Wasser aufgerührt muss sich zu einer milchigen Trübung ohne Flocken auflösen.

Das Verdünnen der Harzseife geschieht so, dass 1 l Flüssigkeit 20 bis 25 g Harz enthält. Wo die Umstände es nicht erlauben, so viel Flüssigkeit in den Holländer hineinzubringen, muss man die Menge auf 50 g Harz erhöhen; dies geschieht jedoch zum Nachtheil der leimenden Eigenschaften der Flüssigkeit. Bei Anwendung von Harzseifen, die schon viel freies Harz enthalten, ist der Unterschied, welcher bei der Anwendung dünneren oder dickeren Leimes eintritt, nicht gross; er wird aber sehr bemerklich, wenn man zum Auflösen des Harzes 36 oder 38 kg Soda anwendet, da dann ein geringer Unterschied im Gehalt an freiem milchförmigem Harz sehr hervortritt. Man wird gut thun, die Harzlösung zugleich mit etwas Stärke zu versetzen, um so die Suspension der Harzmilch zu erleichtern; man kann auf 5 bis 8 kg Harz 1 kg Stärke nehmen. Der Kessel wird zu $^3/_4$ mit Wasser angefüllt, letzteres stark erwärmt, die vorher in lauwarmem Wasser suspendirte Stärke eingerührt und erhitzt, bis die Verkleisterung vollendet ist. Der Stärkekleister wird nun durch Zusatz von kaltem Wasser abgekühlt, die nöthige Menge Harzseife eingetragen, tüchtig umgerührt; nachdem das Meiste vertheilt ist, wird wieder Dampf zugelassen und die Flüssigkeit stark handwarm gemacht. Aus der Beschaffenheit der Flüssigkeit lässt sich schon erkennen, ob die angewendete Harzseife gut war oder nicht. Fällt hierbei das Harz flockig aus, so sammelt es sich nach minutenlangem Stehen am Boden des Kessels an, besonders wenn stärker erhitzt wurde. Der Leim wird nun durch den untern Hahn des Kessels in die Leimgefässe abgelassen. Am Ende des Rohres wird ein dünner Flanellsack oder ein Tuch angebracht, um den Leim zu seihen. Durch Klopfen auf den Sack wird das Durchlaufen beschleunigt. War die Harzseife gut, so befinden sich in dem Sack nur die Unreinheiten des Harzes, kein freies Harz. Wird freies Harz flockig ausgeschieden, so muss der Sack häufig umgetauscht und ausgewaschen werden, da er sich leicht verstopft.

Der so erhaltene Leim hat schöne milchweisse Farbe, die Menge des darin suspendirten Harzes beträgt 15 bis 20 Prozent. 2,5 bis 3 kg dieses Leimes werden genügen, um mittlere Papiere

vollkommen leimfest zu machen. Am besten in seinen Wirkungen wird dasjenige Leimverfahren sein, bei welchem zur Bildung der Harzseife am wenigsten Soda verwendet wird und desshalb auch die grösste Menge suspendirtes freies Harz ergiebt. Ich lasse hier das schon erwähnte Rezept von L. Müller folgen.

»25 kg möglichst reiner gebrannter Kalk werden mit 50 kg Wasser gelöscht und zu einer dicken Kalkmilch angerührt; hierzu setzt man 20 kg kalcinirte oder 100 kg krystallisirte Soda von 36 Prozent kohlensauerm Natron und erhitzt unter gutem Umrühren bis zum Kochen. Hierauf giebt man dem kohlensauern Kalk Zeit und Ruhe sich abzusetzen und lässt dann die klare Lauge durch ein feines Sieb in den kupfernen Kessel ab, welcher, mit doppelter Wandung versehen, durch Dampf erhitzt wird. Man giebt so viel Wasser hinzu, dass die ganze Flüssigkeit 250 l beträgt, erhitzt bis zum Kochen und setzt nach und nach 400 kg möglichst fein gepulvertes Harz hinzu. Nach 4- bis 6stündigem Kochen ist das Harz nun vollständig gelöst, und die Leimauflösung wird in einen Bottich abgelassen, in welchem man sie 5 bis 8 Tage ruhig stehen lässt. In dieser Zeit scheidet sich die blassgelbe Seife von der durch den Farbstoff des Harzes braun gefärbten Lauge ab, die letztere wird abgelassen, die Seife ein paar Mal mit kaltem Wasser durchgewaschen, und dann ist die Seife zum Gebrauch fertig. Vor der Anwendung wird diese Seife im 10fachen ihres Gewichtes kochenden Wassers geschmolzen, und das Kochen bis zur gänzlichen Lösung 1 Stunde lang unterhalten, darauf durch ein Metalltuch No. 80 in einen andern Bottich übergefüllt und erkalten gelassen. Die sogenannte Leimlösung ist vollständig weiss und verursacht bei der Verarbeitung keine Schaumbildung. Zu einer guten Leimung nimmt man von dieser Lösung 36 l auf 100 kg Papier, entsprechend 2,4 kg Harz.«

Während es mir bei Anwendung von kohlensauerm Natron ohne Ausscheidung flockigen Harzes nur gelungen ist, die Sodamenge auf 32, höchstens 30 Theile für 100 Theile Harz herabzudrücken, will L. Müller bei Anwendung kaustischen Natrons diesen Prozentsatz bis auf 25 und weniger gebracht haben. Da nicht angegeben wird, ob der Kalkrückstand beim Kaustiziren der Soda ausgewaschen und die Waschwasser zum Auflösen mit benutzt werden, so hält dieser Rückstand noch einen grossen Theil der 25 Prozent Soda zurück. Es folgt daraus, dass, während bei der Darstellung des braunen Leimes ein Kaustiziren nur von Nachtheil ist, bei der Darstellung weissen Leimes Aetznatron hingegen mit grossem Vortheil angewendet werden kann.

Bei diesen Darstellungen bleiben alle, oder der grösste Theil der Farbstoffe des Harzes in dem Leim; man muss also für feinere Papiere ganz helle Sorten verwenden. Es ist jedoch möglich, auch das Verbessern der Farbe des Harzes durch Waschen der Harzseife beim weissen Leim anzuwenden. Man kann dann aber die Verrichtung nicht auf einmal vollenden, sondern wird zuerst eine völlig gelöste Harzseife mit Ueberschuss von Alkali darstellen, diese nach dem oben angegebenen Verfahren durch Waschen mit Kochsalz reinigen, die reine Harzseife dann wieder in den Kessel bringen, durch Erhitzen von Wasser befreien und nun 10 bis 15 Prozent oder mehr helles Harz besserer Sorte eintragen und so lange erhitzen, bis die Beschaffenheit der Harzseife anzeigt, dass das Harz völlig in der Seife aufgelöst ist.

Da weisser Leim in seinen leimenden Eigenschaften den braunen bei weitem übertrifft, seine Darstellung weniger kostet, man zu einer guten Leimung mit weissem Leim nur die Hälfte des Harzes braucht, welches zur Leimung mit braunem Leim nothwendig ist, sodann noch bedeutend weniger Alaun zur Fällung bedarf und die Wirkung dieses Leimes so zu sagen nie versagt, so erscheint die Anwendung des weissen Leimes dringend geboten. Einige Uebelstände jedoch bringt der weisse Leim auch mit sich. Es ist bei seiner Anwendung nicht zu vermeiden, dass Theile des suspendirten Harzes sich an den Wandungen der Gefässe niederschlagen; wir finden desshalb alle Gefässe, in denen weisser Leim sich befindet, mit freiem Harz überkleidet. Hierdurch ist nun allerdings die Gefahr vorhanden, dass solche gröbere, ausgeschiedene Harztheile in das Papier gelangen und dort als Harzflecken erscheinen. Durch peinliche Reinlichkeit und Aufmerksamkeit wird diese Gefahr leicht vermieden werden können, besonders bei nochmaligem Seihen des Leimes durch Beuteltuch, ehe er in den Holländer gegeben wird.

Wir werden uns nun mit der Fällung des Harzleimes zu beschäftigen haben. Die Wirkung der Thonerdesalze bei der Fällung des Harzleimes habe ich dahin erklärt, dass dieselben lediglich als freie Säuren wirken. Das harzsaure Natron wird durch schwefelsaure Thonerde im Ueberschuss zersetzt in freies Harz, basisches Thonerdesalz und schwefelsaures Natron. Es muss weiterhin so viel Thonerdesalz zugesetzt werden, um die natürliche Alkalinität des Wassers des Papierbreies aufzuheben, und zwar sowohl des schon im Holländer enthaltenen, als auch der auf der Maschine zufliessenden Wassermengen. Die Alkalinität des Wassers ist meistentheils bedingt durch einen Gehalt an gelöstem kohlensauerm Kalk; derselbe setzt sich ebenfalls mit der schwefelsauern Thonerde um in schwefelsauern Kalk und basisch schwefelsaure Thonerde.

Die beizufügende Menge schwefelsaurer Thonerde wird sich desshalb richten nach der

Menge des beim Auflösen des Harzes verwendeten Alkalis, oder nach dem in der Harzseife noch vorhandenen Alkali, sofern die Lauge abgeschöpft wurde, ferner nach der Alkalinität des Wassers und dem Grade der Verdünnung des Ganzzeuges auf der Maschine.

Die anzuwendende Menge Thonerdesalz lässt sich durch Rechnung nur schwer, leicht dagegen durch den Versuch bestimmen. Die Menge ist zu gering bemessen, wenn das von dem Sieb der Papiermaschine ablaufende Wasser noch alkalisch oder neutral ist; es muss soviel des Salzes zugesetzt werden, um das Wasser schwach sauer wirkend zu machen.

Darstellung, Eigenschaften und chemischer Werth der verschiedenen Präparate, welche schwefelsaure Thonerde enthalten, sind in den neueren Handbüchern über Papierfabrikation ausführlich und sachgemäss behandelt, und ich brauche desshalb hier nicht näher darauf einzugehen.

Setzt man zu weissem Leim so lange Alaun zu, bis in der Mutterlauge kein freies Harz mehr nachweisbar ist, sondern ein schwacher Gehalt an Thonerde auftritt, so ist neben dem suspendirten freien Harz hauptsächlich harzsaure Thonerde vorhanden. Man bedarf hier nach einem von mir ausgeführten Versuch zur Fällung von 100 Th. Harz als weissen Leim 33,3 Th. Alaun. Die Reaktion findet nach folgender Gleichung statt: $6\,C_{20}\,H_{29}\,O_2\,Na + Al_2\,(SO_4)_3 = (C_{20}\,H_{29}\,O_2)_6\,Al'_2 + 3\,Na_2\,SO_4$. Wir brauchen also auf 6 Mol. Sylvinsäure 1 Mol. schwefelsaure Thonerde oder 1 Mol. Alaun.

Das Molekulargewicht der Sylvinsäure ist 302, das der schwefelsauern Thonerde 342,8, des Alauns 949. Man braucht also für $6 \times 302 = 1812$ Sylvinsäure 949 Alaun oder für 100 Th. Harz 52,4 Th. Alaun. Es wurden aber nicht 45,6 krystallisirte Soda angewendet, um 100 Th. Harz zu lösen, wie der Lehrsatz es vorschreibt, sondern nur 32; wir haben also die Proportion $45{,}6 : 32 = 54{,}4 : x$, oder $x = 32 \times 52{,}4 : 45{,}6 = 36{,}6$. Diese Zahl stimmt zwar mit der durch den Versuch gefundenen nur annähernd überein, aber die Fehlerquellen sind auch in der Technik sehr gross, besonders war die verwendete Soda nicht rein, sondern schwächer.

Die Technik hat durch Erfahrung bewiesen, dass man bei der Leimung auf 1 kg Harz mindestens 1 kg Alaun bedarf. Dieses Verhältniss würde aber der Bildung eines basischen Thonerdesalzes von der Formel $Al_2\,O\,(SO_4)_2$ entsprechen. Wir können desshalb die Reaktion des Alauns im Ueberschuss auf die gebildete harzsaure Thonerde durch die Gleichung ausdrücken:

$$(C_{20}\,H_{29}\,O_2)_6\,Al_2 + 2\,Al_2\,(SO_4)_3 + 3\,H_2O = 6\,C_{20}\,H_{30}\,O_2 + 3\,Al_2O\,(SO_4)_2.$$

Die Fällung der Harzseife mittels Alauns im Ueberschuss kann ausgedrückt werden durch die Gleichung: $6\,C_{20}\,H_{29}\,O_2\,Na + 3\,Al_2\,(SO_4)_3 + 3\,H_2\,O = 6\,C_{20}\,H_{30}\,O_2 + 3\,Al_2\,O\,(SO_4)_2 + 3\,Na_2\,SO_4$.

In der Regel wendet man mehr Alaun an, nach Carl Hofmann (erste Ausgabe) oft 2 bis 3 und selbst 5 kg auf 1 kg Harz. Eine eisenfreie schwefelsaure Thonerde wird in ihrer Wirkung dem Alaun vollkommen gleich stehen, dagegen viel billiger in ihrer Anwendung kommen. Alaun enthält 36,1 Prozent trockene schwefelsaure Thonerde; die verschiedenen Präparate — Patent-Alaun, geschmolzene schwefelsaure Thonerde, Kryolith-Alaun u. s. w. — enthalten 40 bis 51 Prozent schwefelsaure Thonerde. Der einzig wirksame Bestandtheil des Alauns bei der Leimung ist die schwefelsaure Thonerde; so lange der Preis der letzteren in den Alaunsurrogaten sich niedriger stellt als in dem Alaun selbst, sind für die meisten Zwecke die Surrogate dem Alaun vorzuziehen.

Dass ein geringer Gehalt der schwefelsauern Thonerde an freier Schwefelsäure dem Papiere nachtheilig wird, scheint mir kaum wahrscheinlich, da die freie Säure die Wirkung der schwefelsauern Thonerde nur unterstützt, und jedenfalls nach der Fällung des Harzleimes im Papierbrei keine freie Säure mehr vorhanden sein kann, welche schädlich auf Farben u. s. w. einwirken könnte. Wie weit der Gehalt der schwefelsauern Thonerde an freier Säure gesteigert werden darf, ohne die Leimung zu beeinträchtigen, konnte ich noch nicht ermitteln. Jedenfalls ist es von Wichtigkeit, diese Grenze zu bestimmen, um so möglicherweise einen Theil der Arbeit der schwefelsauern Thonerde der viel billigeren Schwefelsäure zu überlassen.

Das Auflösen der schwefelsauern Thonerde sollte nicht in kupfernen Gefässen geschehen, da diese stark angegriffen werden, sondern in hölzernen Bottichen, die eventuell mit einem Dampfrohr versehen sind, um durch Erhitzen mit direktem Dampf das Auflösen zu befördern. Das Auflösen der harten Kuchen von schwefelsaurer Thonerde erfolgt schon von selbst, und in der Kälte, wenn man die Kuchen nicht direkt in das Gefäss wirft, wo sie auf dem Boden liegen bleiben und nur durch heftiges Rühren aufgelöst werden können, sondern dafür Sorge trägt, dass die schwefelsaure Thonerde nur mit dem oberen Theile der Flüssigkeit in Berührung kommt und dort der auflösenden Wirkung des Wassers ausgesetzt wird, entweder durch Auflegen auf ein Holzgitter oder durch Einhängen in Tüchern im obern Theile des Wassers, wodurch gleich ein Filtriren der schwefelsauern Thonerde bewirkt wird. Die Alaunlösung oder die Lösung der schwefelsauern Thonerde wird man zum Gebrauch ziemlich gesättigt anwenden können.

Die Fällung des Harzleimes kann so vorgenommen werden, dass zuerst der Harzleim in den Holländer gegeben wird und, nachdem dieser in dem Ganzstoff gehörig vertheilt ist, der Zusatz des Thonerdesalzes erfolgt. Soll zugleich noch Stärke zugesetzt werden, so wird dies am zweck-

mässigsten nach dem Harzleim und vor dem Thonerdesalz geschehen, um durch die Stärke womöglich noch eine feinere Vertheilung des Harzes bei der Fällung zu bewirken.

Ob unter Umständen ein geringer Zusatz von schwefelsaurer Thonerde in den Holländer vor dem Harzleim zweckmässig ist oder nicht, wage ich nicht zu entscheiden. Es liesse sich allerdings ein Grund dafür anführen: Die schwefelsaure Thonerde macht aus dem kohlensauern Kalk Kohlensäure frei, welche, wie wir wissen, die Abscheidung von freiem Harz in Milchform bewirken kann; ist die zugesetzte Menge schwefelsaurer Thonerde jedoch grösser, so hebt sich dieser Vortheil wieder auf.

Die Menge des dem Papier zuzusetzenden Harzes richtet sich ausser dem Grad der Vertheilung ganz nach der Grösse der Oberfläche, welche gegen die benetzende Wirkung der Flüssigkeit geschützt werden soll. Da nun durch einen Zusatz pulverförmiger Stoffe die zu schützende Oberfläche sehr vergrössert wird, so muss bei Anwendung von Beschwerungsmitteln auch die Harzmenge vergrössert werden. Die grosse Bedeutung der Feinheit der auf der Faser abgeschiedenen Harztheilchen und die dadurch erreichte möglichst grosse Oberfläche, welche der benetzenden Flüssigkeit entgegengesetzt wird, ist schon hervorgehoben worden.

Verwendet man das Harz in Form von weissem Leim, welcher 20 Prozent freies Harz enthält, so braucht man 2,5 kg Harz, um 100 kg eines mittleren Papieres zu leimen. Nimmt man hingegen das Harz in Form von braunem Leim, so bedarf man, um die gleiche Wirkung zu erreichen, 5 kg Harz auf 100 kg Papier. Die 20Prozent = 0,5 freien milchigen Harzes bewirken also ebenso viel wie 3 kg Harz, welches durch schwefelsaure Thonerde ausgefällt wird.

Dass die Stärke wirklich nur die ihr von mir zugeschriebene Rolle bei der Stoff-Leimung spielt, geht aus ihrem ganzen physikalischen Verhalten in unzweifelhafter Weise hervor. Trockener Stärkekleister bildet eine durchsichtige Haut, die leicht von Tinte durchdrungen wird. Die Stärke kann demnach als solche für sich weder das Leimen noch die Farbe verbessern. Der Stärkekleister, wie er in der Papiermacherei angewendet wird, ist bekanntlich keine Lösung der Stärke in Wasser, sondern nur der aufgequollene zerplatzte Stärkestoff. Da hierdurch die Stärke die ganze Flüssigkeit so zu sagen in eine Unmasse einzelner kleiner Abtheilungen zerlegt, auch die Strömungen und molekularen Bewegungen der Flüssigkeit bedeutend beeinträchtigt, ja zuweilen vollständig aufhebt, so ist es erklärlich, dass durch einen Zusatz von Stärkekleister die Geschwindigkeit der chemischen Wirkung bedeutend verlangsamt wird. Es liegt ganz in der Natur der Sache, dass ein in Stärkekleister hervorgebrachter Niederschlag aus kleineren Theilen bestehen kann, als ein in einer reinen, leicht beweglichen Flüssigkeit gebildeter; jedenfalls verhindert der Stärkekleister eine spätere Vereinigung des Niederschlages zu dichteren Theilchen. Durch längeres Kochen mit Wasser geht unlösliche Stärke über in lösliche; letztere wird nach meiner Ansicht beim Leimen keinerlei Rolle spielen, also ganz unnöthig sein. Es ist also sehr unzweckmässig, eine Stärkelösung zum Gebrauch des Leimes lange zu kochen, ja sogar das Erhitzen bis zum Kochen selbst sollte vermieden werden; da die Verkleisterung der Stärke zwischen 75 bis 80° eine vollständige wird, so ist jedes weitere Erhitzen unnöthig und nur von Nachtheil.

Betrachten wir noch das Verhalten des geleimten Papiers auf der Maschine während des Trocknens! Wie im Anfang dieser Abhandlung erwähnt wurde, erweichen gewisse Harzsorten schon bei ziemlich niederer Temperatur zwischen 50 und 70°. Je feuchter das Papier, je höher die Trockentemperatur, desto grösser wird die Gefahr sein, dass das Harz sich zusammenballt oder zu grösseren Theilchen zusammenschmilzt, infolgedessen seine Oberfläche also sehr verringert wird, und möglicher Weise ganze Fasern oder Fasertheile des schützenden Ueberzuges beraubt werden.

Die gute Wirkung der niedergeschlagenen, unlöslichen basischen Thonerdesalze und der Stärke beim Leimen habe ich ausser den bei der Fällung des Harzes stattfindenden Vorgängen hauptsächlich auch darauf zurückgeführt, dass diese Körper dieses Zusammenschmelzen des Harzes auf den Trockencylindern verhindern. Wird das Papier trockener; also der Widerstand, welchen die Stärke und die basischen Thonerdesalze einer Vereinigung des Harzes entgegensetzen, grösser, so wird auch ein stärkeres Erhitzen bis zum Schmelzen des Harzes die Leimung nicht mehr wesentlich beeinträchtigen. Das ausgeschiedene, fein vertheilte Harz bildet ein zartes weisses Pulver; auch bei dunkleren Sorten ist dieses Pulver kaum gefärbt, so dass die Farbe des gewöhnlichen weissen Papieres durch Harzpulver nicht schlechter wird. Die gelbe Farbe des Harzes tritt erst dann auf, wenn das Harzpulver schmilzt. Dieser Umstand ist bei der Darstellung feinerer Papiere wohl zu beachten und ein möglichst langsames Trocknen mit nicht zu heissen Cylindern anzurathen.

Mit Harz geleimtes Papier wird geleimt sein für neutrale und schwach saure Flüssigkeiten, nicht aber für alkalische. Die Tinte, mit der wir schreiben, muss also stets schwach sauer gehalten werden. Aus demselben Grund ist die Leimprobe mit der Zunge eine sehr unsichere, da der Mundspeichel meistens schwach alkalisch ist, also besonders dünne, neutral gehaltene Papiere leicht durchdringen kann, auch wenn das Papier gut geleimt ist.

Fassen wir nochmals die Hauptmomente vorliegender Abhandlung zusammen, so geht daraus

hervor: Die vegetabilische Leimung des Papiers wird bewirkt durch freies, mit dem Papier innig vermengtes Harz.

Die Vertheilung des Harzes wird erreicht: 1) durch Auflösen des Harzes in Alkalien als harzsaures Alkali und Zersetzen des harzsauern Alkalis mittels schwefelsaurer Thonerde im Ueberschuss in freies Harz, schwefelsaures Alkali und basisch schwefelsaure Thonerde, der braune Leim; — 2) durch Auflösen freien Harzes in dem konzentrirten harzsauern Alkali, Fällen des freien Harzes in Milchform durch Verdünnen der Harzseife mit Wasser und weiteres Zersetzen des harzsauern Natrons mit schwefelsaurer Thonerde, der weisse Leim.

Das durch Wasser in Milchform ausgeschiedene Harz ist in seiner leimenden Wirkung dem durch die schwefelsaure Thonerde niedergeschlagenen Harz bei weitem überlegen, und desshalb ist die Darstellung eines weissen Leimes mit möglichst viel freiem Harz in Milchform anzustreben.

Vorstehende Arbeit, aus dem Jahre 1877 bedarf zunächst in Beziehung auf das über die Soda-Arten Gesagte einer Ergänzung. Die seitdem aufgetretene Solvay'sche Ammoniaksoda wird jetzt so rein dargestellt, dass sie bis 99 Prozent kohlensaures Natron, also fast keine fremden Stoffe enthält. Um dem Wettbewerber den Markt nicht ganz überlassen zu müssen, stellen auch die Sodafabrikanten, welche nach Leblanc'schem Verfahren arbeiten, ihre kalcinirte Soda viel reiner dar als früher. Die besseren Sorten dieser Art lassen daher an Reinheit und Gleichmässigkeit kaum etwas zu wünschen und können an Stelle der theuern Krystallsoda zur Lösung von Harz verwendet werden. Wendet man solche 98—99 prozentige, also reine Ammoniak- oder kalcinirte Soda anstatt krystallisirter Soda an, so vermindert sich die erforderliche Menge im Verhältniss der Atomgewichte von krystallisirtem kohlensauerm Natron = 286 und kohlensauerm Natron = 106

d. h. im Verhältniss von 1 zu 0,37.

Anstatt 40 kg Krystallsoda braucht man also nur $40.0{,}37 = 14{,}80$ kg Ammoniaksoda
„ 35 „ „ „ „ „ „ $35.0{,}37 = 12{,}95$ „ „
„ 30 „ „ „ „ „ „ $30.0{,}37 = 11{,}1$ „ „
„ 25 „ „ „ „ „ „ $25.0{,}37 = 9{,}25$ „ „

Nach Dr. Wurster müssen etwa 10 kg Ammoniaksoda auf 100 kg Harz genügen und vorzüglichen Leim liefern.

Nach zahlreichen dem Verfasser von Fabrikanten, die stets erfolgreich leimen, vor Niederschrift dieser Zeilen (1887) freundlichst gemachten Mittheilungen, bewegt sich die von denselben angewandte Menge Alkali übereinstimmend zwischen 17 und 20 kg kalcinirter Soda auf 100 kg Harz. Nach Dr. Wurster geht das hierbei zu viel angewandte Natron mit dem Farbstoff des Harzes in die Lauge über und muss nachher ausgesondert und abgeschöpft werden. Diese Angabe Wursters ist durch Versuche bestätigt worden, welche W. Schacht in der Viewegschen Papierfabrik, Wendhausen bei Braunschweig, anstellte und in Nrn. 5 und 9 der Papier-Zeitung 1887 veröffentlichte. Gewöhnlich wurde in der Fabrik eine Lauge aus 2000 l Wasser und 180 kg kalcinirter Soda auf 1000 kg Harz angewandt, und dieselbe ergab 8,62 Prozent kohlensaures Natrium (Na_2CO_3). Im Winter schied sich über der so gekochten Harzseife nach 3 bis 4 Tagen eine Lauge aus, welche noch 3,85 Prozent kohlensaures Natrium enthielt, sowie viel Farbstoff aus dem Harz. Zur Bildung der Harzseife waren somit nur 4,77 Prozent kohlensaures Natrium oder 100 kg von den angewandten 180 kg kalcinirter Soda auf 1000 kg Harz verbraucht, und etwa 33 Prozent derselben wurden in der ausgeschiedenen Ablauge wieder erhalten. Als infolgedessen probeweise eine Lauge von nur 7,2 Prozent kohlensauerm Natrium zum Harzkochen genommen wurde,

schied sich unter sonst gleichen Verhältnissen keine Ablauge aus, die Farbstoffe blieben in der Seife und der Leim war dunkel. Auch weitere Versuche zeigten, dass mit Lauge von geringerem Gehalt als der gewohnten keine Ausscheidung der Ablauge und Farbstoffe zu erzielen war.

Es scheint hiernach, als ob der jetzt übliche Ueberschuss von kohlensauerm Natrium nöthig wäre, damit man den Farbstoff des Harzes mit der überschüssigen Lauge entfernen kann. Wie dies auf andere Weise bewirkt werden kann, wird im Abschnitt 149 „Reinigung der Harzseife" beschrieben.

Hiernach wäre noch durch Erfahrung festzustellen, ob es vortheilhafter ist, wenig Soda anzuwenden und die Farbstoffe des Harzes durch Auswaschen der Harzseife zu entfernen, oder dies durch Anwendung von mehr Soda, also ohne nachheriges Auswaschen, zu bewirken.

Zur Anwendung von kaustischem Natron, welches theurer und von wechselndem Natrongehalt ist, liegt keine Veranlassung vor, da Harz eine wenn auch schwache Säure ist, die in der Wärme die Kohlensäure austreibt und sich an deren Stelle mit Natron verbindet. Wendet man das Natron kaustisch an, so wird der Harzsäure das Austreiben der Kohlensäure erspart, und die Bildung der Seife mag rascher vor sich gehen. Ob diese raschere Bildung der Seife vortheilhaft ist, erscheint fraglich, keinesfalls dürfte sie die erwähnten mit der Verwendung von kaustischem Natron verknüpften Nachtheile ausgleichen. Die Behauptung Planche's (1853), dass 6 kg kaustizirte Soda so viel Harz lösen wie 10 kg nicht kaustizirte, wird durch die neueren Erfahrungen, vielleicht infolge besserer Soda, nicht bestätigt.

Dass man mit viel geringerer als der jetzt üblichen Sodamenge gute Harzseife darstellen kann, wird durch einen in No. 22 der Papier-Zeitung von 1887 abgedruckten Briefwechsel bestätigt. Der erste der nachstehend abgedruckten Briefe ist von einem in England angestellten deutschen Papiertechniker an Dr. C. Wurster gerichtet, der zweite giebt die Antwort.

Herrn Dr. C. Wurster, Berlin.

Ihre bekannten Arbeiten über die Harzleimung geben mir Veranlassung, Sie in dieser Frage um Ihren Rath und Ihre Ansicht anzugehen. Wir haben hier den von Ihnen so empfohlenen weissen Leim eingeführt und damit auch sehr gute und sichere Leimung bei dem geringsten Materialverbrauch erzielt. Seitdem macht sich aber der Uebelstand geltend, dass mehr Schaum auf der Papiermaschine entsteht. Dies ist weniger auffällig bei langsam arbeitenden Maschinen; bei rasch gehenden Maschinen für dünne Druckpapiere tritt aber Schaum in sehr störender Weise auf, trotzdem soviel schwefelsaure Thonerde angewendet wird, dass sie sich im Abwasser der Papiermaschine nachweisen lässt. Wenn es uns nicht gelingt, die Schaumbildung auf andere Weise zu unterdrücken, müssen wir von der Anwendung des weissen Leims für diese Maschinen abstehen, so gross auch seine andern Vortheile sind.

Ich möchte Sie desshalb höflichst um die Mittheilung ersuchen, ob Sie dieselben Erfahrungen gemacht haben, dass weisser Leim mehr schäumt, und durch welche Mittel und Bedingungen die Schaumbildung verhindert oder zurückgedrängt werden kann.

Es gelang uns hier, mit 12½—13 kg Ammoniaksoda auf 100 kg Harz in einem Kessel mit Heizschlange eine Harzseife herzustellen, welche beim Verdünnen mit Wasser auch ohne Stärkezusatz milchweisses Leimwasser liefert. Die stark konzentrirte Seife (1 kg Harz in 1,45 l Seife) scheidet keine Lauge ab, während eine überschüssige Soda enthaltende Seifenlösung viel Lauge absetzt Ich vermuthe, dass mit dieser Lauge auch leichter lösliche Resinate beseitigt werden, welche doch hauptsächlich schaumbildend wirken müssen. Schon aus diesem Grund halte ich Ihren Vorschlag für vortheilhaft, zuerst das Harz vollständig zu verseifen, die Harzseife gut zu waschen und dann in dieselbe aufs Neue etwa 15—20 Prozent Harz einzuschmelzen. Es interessirt mich sehr, ob Sie diesen Plan im Grossen ausgeführt haben.

Hochachtungsvoll

England. Dr. ....

Antwort.

Berlin N.W., Hindersinstrasse 1.

Herrn Dr. ....

Es ist mir wohl bewusst, dass Milchharzleim mehr schäumt als brauner Leim, was wohl auf die äusserst feine Vertheilung des Harzes zurückzuführen ist. Dass das alkalische Resinat irgend eine Schuld daran hat, muss ich bezweifeln. Der Harz-Niederschlag mit braunem Leim ist sehr viel gröber und schäumt desshalb weniger.

Ich habe selbst früher die Harzseife gewaschen und wieder Harz darin aufgelöst, bin jedoch von dem Verfahren abgegangen, nachdem es mir gelungen ist, Papier mit 2½ bis 3 Prozent Harz fest und sicher zu leimen, da ich jede unnöthige Arbeit in einem grossen Geschäft gern vermeiden will.

Wir halfen uns früher allgemein gegen das Schäumen, indem wir in den Holländer kurz vor dem Leeren einige Tropfen Oel gaben. Auch das Aufhängen eines mit Oel ganz schwach getränkten Lappens über einen der Schaber an der Nasspresse verhindert zuweilen das Schäumen. Versuchen Sie es mit einigen Tropfen Petroleum, aber mit der grössten Vorsicht. Ein Hauch von Oel bricht alle Luftblasen in kurzer Zeit. Ist der Schaum schon auf dem Siebe, so bringen Sie den geölten Tuchstreifen hinter dem Schüttelapparat an.

Ich habe vielfach mit Papierfabrikanten gesprochen, die mit weissem Leim arbeiten, ohne dass einer das Schäumen als besonders störend hervorgehoben hätte. Hochachtungsvoll

C. Wurster.

Auch zum Kaustiziren der Ammoniak- oder kalcinirten Soda liegt somit keine Veranlassung vor, da hierbei stets Natron (bis 10 Prozent) in dem dazu benutzten Kalk verbleibt, und infolgedessen die Menge des zur Lösung der Harzseife kommenden Natrons unsicherer wird. Dass sich mit der von Dr. Wurster angegebenen Menge Soda gute Harzseife herstellen lässt, ist durch die oben angeführten Schacht'schen Versuche bestätigt. Will man aber den zur Ausscheidung der Farbstoffe des Harzes nöthigen Ueberschuss an Soda ersparen, so muss man diese Ausscheidung oder Reinigung in anderer Weise bewirken. Wenn beim Kochen des Harzes mit etwa 10 kg Ammoniaksoda auf 100 kg Harz etwas Harz ungelöst, also roh bleiben sollte, so kann es doch keinen Schaden verursachen, da es sich bei der nachherigen Verdünnung der Harzseife absetzen wird und sich dadurch entfernen lässt. Allerdings darf man nicht versäumen, diese Trennung der verdünnten Seife von ihren Ablagerungen vorzunehmen.

Die einmal gefundene richtige Menge Soda ist auch nicht für alle kommenden Harzlösungen genau richtig, da sich die Harze, sogar Stücke aus einem Fass, sehr verschieden verhalten.

Nach vielen, in der ersten Ausgabe dieses Buches theilweise gegebenen Vorschriften zur Leimbereitung soll man beim Kochen genau beobachten, wann die Seife weiss wird, dann prüfen, und wenn sich das Harz gut gelöst erweist, sofort aufhören, weil die Seife bei weiter fortgesetztem Kochen braun wird. Dr. Wurster nimmt an, dass in diesem Augenblick nur ein Theil der aufgelösten Soda mit dem Harz verbunden, aber der Rest des Harzes in dieser Seife gelöst ist. Bei fortgesetztem Kochen würde dies in Harzseife gelöste freie Harz auch mit Natron zu harzsauerm Natron vereinigt, und es entstände der nicht erwünschte braune Leim. Bei Anwendung grösserer Mengen Soda als der von ihm empfohlenen müsse man also peinlich darauf achten, dass mit dem Harzkochen, d. i. dem Verseifen aufgehört wird, ehe das zu viel angewandte Natron gebunden ist, und dass dies später in Form einer auf der Seife stehenden braunen Lauge entfernt wird. Bei Anwendung der richtigen kleineren Menge Soda entgehe man der Gefahr des Entstehens von brauner Seife und könne ohne die sonst nöthige peinliche Vorsicht kochen.

Bei Ueberschuss von Soda ist auch dafür zu sorgen, dass der Wärmegrad der Mischung nicht zu hoch steigt, womöglich stets unter 100° Celsius, d. h. dem Siedepunkt des Wassers, bleibt. Bei Anwendung von wenig Soda dagegen (nach Dr. Wurster) ist höherer Wärmegrad erwünscht. Starkes Zerkleinern oder gar Pulvern des Harzes zum Zweck leichterer Verseifung ist nach der Erfahrung vieler Fabrikanten, die es stets in groben Stücken verwenden, überflüssig. Wo man aber doch mehr als in grobe Stücke zerkleinern will, erscheint die in einer grossen deutschen Papierfabrik dazu benutzte Einrichtung zweckmässig. Sie besteht aus einer hölzernen Trommel von 2 m Durchmesser und $^1/_2$ m Tiefe, die sich 15mal in der Minute um ihre Achse dreht. Das Harz wird durch ein Mannloch eingeschüttet und durch Kanonenkugeln, welche frei im Innern herumrollen, gepulvert.

Die Verseifung erfolgt in den meisten Fabriken, nach allen älteren Schriftstellern und auch nach Dr. Wurster, in der Weise, dass man zuerst die Soda in bestimmter Wassermenge löst, die Lösung bis nahe zum Kochen erhitzt und dann unter stetem Umrühren das Harz nach und nach zugiebt. Sobald das Harz schmilzt, verbindet es sich mit Natron, treibt Kohlensäure aus, und es entsteht Schaum. Wenn die Lösung überzuschäumen droht, muss man das Zugeben von Harz und das Erhitzen der Masse einstellen, bis der Schaum gefallen ist, hüte sich aber unter allen Umständen, in anderer Weise als durch Regelung des Dampfzuflusses eine Abkühlung zu veranlassen.

Nach den Aufzeichnungen des Herrn Friedr. Quincke-Niedermarsberg aus seiner Gesellenzeit in der Merkel'schen Papiermühle zu Röthenbach bei Nürnberg (1838—1841) wurde damals das Harz sowohl durch Einschütten in Soda- oder Potasche-Lauge, wie auch durch Schmelzen des Harzes und nachheriges Einrühren der Lauge verseift. Dies vorherige Schmelzen des Harzes scheint sich damals nicht verbreitet zu haben, wird aber, wie wir weiter unten sehen werden, jetzt wieder mit Erfolg geübt. Dass sich diese Art der Verseifung nicht verbreitete ist begreiflich, wenn man bedenkt, mit welcher Heimlichkeit sie betrieben wurde. Das Kochen des Harzes wurde nämlich nicht in der Mühle, sondern im Hause des Meisters ausgeführt und die fertige Seife in die Mühle gebracht.

Der Zweck des Kochens ist, wie Illig richtig sagt, das Harz in eine in Wasser lösliche Verbindung zu bringen, aus der es später fein vertheilt wieder befreit werden kann. Ob dieser Zweck erreicht ist, kann man leicht ermitteln, wenn man eine Probe der Seife mit dem Rührscheit aus dem Kessel nimmt, in einem Becken mit heissem Kondenswasser vermischt und beobachtet, ob sie sich, mit Ausnahme etwaiger Verunreinigungen, völlig löst oder, richtiger gesagt, zu Milch vertheilt. Bleibt noch ungelöstes Harz in groben Flocken oder Krümelform zurück, so muss man entweder noch länger kochen, oder noch etwas Soda zusetzen, bis die Probe befriedigend ausfällt.

Eine einfache praktische Prüfung der ins Becken gegebenen Probeseife besteht darin, dass man dieselbe mit blosser Hand umrührt. Wenn sie sich leicht vertheilt, und keine groben Harztheilchen an den auf dem Rücken der Hand befindlichen Haaren hängen bleiben, so ist die Seife fertig. Setzt sich ein weisser trockener Niederschlag an die Haare, so ist das Harz noch nicht ganz gelöst. Hand und Becken müssen selbstverständlich rein und frei von Säuren und Alkalien sein.

Nach den oben erwähnten Aufzeichnungen des Herrn Quincke probirte man 1838—1841 den Leim einfach dadurch, dass man mit einem Stock hineinfasste und die daran hängende Seife beobachtete. Wenn sie gut war, durfte sie keine langen Fäden spinnen, sondern musste kurz abbrechen. Auch heute erkennen erfahrene Fabrikanten aus der Art des Abbrechens der heissen Harzseife sofort, ob das Harz richtig verseift ist.

Die Angaben über die zur Herstellung der Harzseife erforderliche Wassermenge sind sehr verschieden.

Planche empfiehlt in seinem aus erfolgreicher Erfahrung geschöpften Werk »De l'industrie de la Papeterie, Paris 1853« 200 kg Wasser auf 100 kg Harz, während Wurster möglichste Konzentration und nur 80 bis 150 l vorschreibt. Da sich freies Harz nur in konzentrirter sehr heisser Harzseife völlig löst, so erscheint es zweckmässig, die geringste Wassermenge zu verwenden, mit der man erfahrungsmässig auskommen kann.

Die zum Kochen der Seife erforderliche Zeit ergiebt sich bei Beobachtung obiger Vorschriften von selbst, und die Angaben der Bücher und Fabrikanten darüber schwanken von 1 bis 6 Stunden. Sie müssen auch im Verhältniss zu der angewandten Menge Soda sehr verschieden sein. Wird zu viel Soda zum Auflösen genommen, so löst sich das Harz rascher, und das Kochen muss bald unterbrochen werden, damit nicht alles Harz in harzsaures Natron verwandelt, sondern ein Theil desselben in dem entstandenen harzsauern Natron gelöst werde. Bei Anwendung möglichst geringer Menge Soda kann längeres Kochen, wenn es auch vielleicht überflüssig ist, doch nicht viel schaden.

Auf Seiten 301 und 302 wurde die durch Sembritzki verbreitete Harzleimung ihrem Wesen nach erläutert. Hier folgt nachstehend die von ihm gegebene Vorschrift zur Auflösung des Harzes:

Das neutrale zähe Resinat bildet sich, wenn mässig konzentrirte Natronlauge bei einer vom Siedepunkt ziemlich weit entfernten Temperatur eine vollständige Lösung des Harzes hervorbringt. Man hat also, entgegen dem bisherigen Verfahren, langes Kochen des Harzes mit hochgradiger Natronlauge durchaus zu vermeiden. Um dennoch eine gute Lösung zu erzielen, ist es nöthig, das Harz in feiner Vertheilung pulverförmig auzuwenden. Das Eingehen einer Verbindung des Natrons mit dem Harz wird dadurch ausserordentlich begünstigt, nur muss, wenigstens für kurze Zeit, die Temperatur dem Siedepunkt ziemlich nahe bleiben.

Erst im Zustande seiner feinsten Vertheilung, d. h. in geschmolzener Form, ist das Harz geneigt, mit schwachen Laugen und schon bei einer Temperatur von 60° Celsius eine vollkommene Verbindung, welche dem Charakter des zähen Resinats entspricht, einzugehen. Das zweite alkalische Resinat, welches sich auch hierbei bildet, scheidet sich als dunkelbraune Flüssigkeit, die auch den Ueberschuss des nicht verbrauchten Natrons enthält, sofort nach erfolgter Lösung des Harzes ab, schwimmt auf dem neutralen Resinat und lässt sich nach dem Erkalten mit Leichtigkeit von diesem trennen.

Unter der Voraussetzung, dass auf einmal 300 kg Harz gelöst werden sollen, richte man den Harzkessel für indirekte Dampfheizung, also mit doppeltem Boden und für etwa 1500 l Inhalt ein und stelle ihn so hoch, dass er den Inhalt eines noch höher stehenden Gefässes von etwa 750 l Inhalt noch aufnehmen und selbst in die tieferstehenden Vorrathsbütten entleert werden kann.

Das oberste Gefäss für die Bereitung der Natronlauge kann aus Holz oder Eisenblech bestehen, muss mit direkter oder indirekter Dampfheizung und einige Centimeter über dem Boden mit einem 5 cm weiten Ablasshahn versehen sein, durch den die Flüssigkeit in den Harzkessel gelangen kann. Man achte darauf, dass die Dampfventile sehr gut schliessen, so dass die Absperrung vollkommen erfolgen kann.

Die Lösung des Harzes geschieht nun in folgender Weise: Man trage 6 Stunden vor dem Zeitpunkt des beabsichtigten Harzkochens 300 kg Harz in Stücken, wie sie aus den Fässern kommen,

in den reinen, trockenen Harzkessel, öffne das Dampfventil und lasse das Harz ruhig schmelzen. Wenn auch das Harz dabei allmälig zu schäumen anfängt, so ist doch das Steigen über den Rand des Kessels nicht zu befürchten, und das Schmelzen des Harzes erfordert daher keine Beaufsichtigung. In etwa 6 Stunden ist alles Harz geschmolzen, wovon man sich sorgfältig durch Tasten und Rühren mit einem Rührholz zu überzeugen hat.

In dem oberen Behälter löse man mit etwa 400 l Wasser 60 kg kalcinirte Soda von 90 Prozent kohlensauerm Natron (= 53 Prozent Natron), oder eine entsprechende Menge Ammoniak-Soda unter starkem Kochen auf und fülle dann soviel kaltes Wasser nach, dass 600 l Natronlauge entstehen. Die dabei sinkende Temperatur der Lauge bringe und erhalte man auf genau 70° Celsius. Nun sperre man sorgfältig den Dampf des Harzkessels ab und beobachte den Zeitpunkt, in dem das schäumende Harz soweit gesunken ist und sich abgekühlt hat, dass der glänzende Harzspiegel an der Oberfläche sich zu zeigen beginnt. In diesem Zeitpunkt hat das Harz eine Temperatur von nahe 110° Celsius.

Nach dieser Vorbereitung der beiden Rohstoffe beginnt die Arbeit, welche von zwei Männern ausgeführt werden muss.

Man prüfe noch einmal, ob die Lauge die erforderliche Temperatur von 70° Celsius hat, und öffne, wenn dies der Fall ist, den Ablasshahn des Laugenbehälters. Die Lauge fliesst nun auf das Harz und muss von zwei Männern ohne Unterbrechung innig mit demselben zusammengerührt werden. Dabei bläht sich das Gemenge auf, verdickt sich anfänglich und steigt in die Höhe, ohne jedoch — bei den genannten Inhaltsverhältnissen — über den Rand des Kessels zu fliessen. Bei unterbrochenem oder mangelhaftem Rühren kann es wohl vorkommen, dass die Masse überfliessen will, man vermeide dann auf jeden Fall das Begiessen oder Bespritzen mit kaltem Wasser, schliesse für einen Augenblick den Ablasshahn des Laugenbehälters und rühre kräftiger.

Ist mit thunlichster Beschleunigung alle Lauge eingerührt, so lässt das Schäumen nach, die Masse wird dünnflüssiger, und bald tritt das alkalische Resinat als tiefbraune Lauge aus der gelblichen, fadenziehenden Harzseife heraus. Es genügt nun, wenn das Rühren durch einen Arbeiter noch so lange (etwa eine halbe Stunde) fortgesetzt wird, bis keine Blasen mehr aus dem Innern der Masse an die Oberfläche steigen. Die nun fertige Harzlösung wird in die unterhalb des Harzkessels befindlichen Vorrathsbütten durch ein grobes Sieb (5 Drähte auf den Centimeter) gelassen. Diese Vorrathsbütten wähle man so gross, dass sie eine Kochung oder die Hälfte derselben aufnehmen können. Grössere Gefässe, in die man mehrere Kochungen lassen kann, sind desshalb nicht zu empfehlen, weil durch das Auffüllen frischer Seife auf ältere, abgestandene die Ausscheidung der Flüssigkeit etwas gestört wird. Für 300 kg gelöstes Harz passt ein Vorrathsgefäss von 900 l Inhalt u. s. w.

Wie im Harzkessel, so scheidet sich auch hier das dunkele alkalische Resinat sofort von dem neutralen, welches mit der allmäligen Abkühlung fester und zäher wird. Das oben schwimmende alkalische Resinat dekantirt man sorgfältig, und schon nach wenigen Tagen ist die zurückbleibende zähe nicht schmierige Harzseife zur Verwendung geeignet. Aus 300 kg Harz sind dann 480 l Harzseife geworden.

Vorstehend beschriebene Darstellung der Harzseife weicht von den meisten bekannten Verfahren hauptsächlich darin ab, dass das Harz nicht allmälig in Sodalösung gegeben, sondern dass es zuerst geschmolzen und dann die möglichst konzentrirte Sodalösung hineingearbeitet wird. Es erscheint zweifellos, dass Harz durch Schmelzen die Eigenschaft erhält, sich in viel kleinere oder leichter auflösliche Theile zu zerlegen, als durch Zerschlagen oder Mahlen. Da sowohl Wurster wie Sembritzki möglichste Vertheilung des Harzes als wesentlich erachten, so dürfte das vorherige Schmelzen desselben, sobald es allgemein bekannt wird, überall eingeführt werden, um so mehr als dabei die mechanische Zerkleinerung völlig erspart bleibt. Nach Wurster erscheint eine Bräunung des Harzes durch darin befindliche Verunreinigungen, die sich bei höherer Temperatur färben, bei solchem vorherigen Schmelzen nicht ausgeschlossen. Die dem Verfasser bisher bekannt gewordenen Erfahrungen erster Feinpapierfabriken bestätigen jedoch diese Besorgniss nicht.

Nach Wurster braucht man bei Anwendung von weissem Leim $2^1/_2$ bis 3 kg Harz zu vollkommener Leimung von 100 kg Papier. Die Erfahrung vieler

Fabriken stimmt damit überein, und in einigen mit besonders günstigem Wasser arbeitenden genügen sogar schon 1 bis 2 kg Harz auf 100 kg Papier.

Die erforderliche Menge Leim ist übrigens, wie schon früher erwähnt, wesentlich von dem Fasergemenge abhängig, aus welchem das Papier besteht. Schliessen sich die Fasern dicht aneinander, ist der Papierstoff langfaserig und schmierig, so bleiben nur geringe mit Leimstoffen zu füllende Zwischenräume, und man wird auf 100 kg Papier viel weniger Harz brauchen, als wenn die Rohstoffe kurz und rösch gemahlen wären. Je weniger Oberfläche jedes Kilo Papier der Tinte bietet, je dicker es also ist, desto leichter wird es sein, die zwischen den Fasern bleibenden Zwischenräume so zu verstopfen, dass die Tinte nicht durchdringen kann. Je dünner das Papier ist, und aus je röscherem Papierstoff es besteht, desto mehr Harz wird man unter sonst ganz gleichen Umständen zum Leimen von 100 kg Papier brauchen. Die angegebenen Zahlen können sich daher nur auf Durchschnitts-Sorten beziehen und müssen für verschiedene Papiere verschieden bemessen werden.

Nach einer Reihe anderer, dem Verfasser bekannten, in Fabriken benutzten Verfahren wird Harz mit Soda in Ueberschuss und sehr lange gekocht, wobei sich, wie oben erklärt, alles oder beinahe alles Harz in harzsaure Thonerde verwandelt, d. h. den schädlichen braunen Leim bildet. Thatsächlich brauchen auch solche Fabriken durchschnittlich 5 bis 6 kg und mehr Harz auf 100 kg Papier, ohne damit tadellose sichere Leimung zu erzielen.

Abgesehen davon, dass die Farbe des Papiers durch zu viel Leimstoffe beeinträchtigt wird, und abgesehen von den Verlusten und dem Verdruss, welchen unsichere oder gar schlechte Leimung bereitet, wird dazu meistens auch doppelt so viel Harz, Soda und Alaun verwendet wie zu richtig ausgeführter, und dieser Mehrverbrauch ist so gross, dass er den Fabrikationsgewinn erheblich beeinflussen kann.

Nimmt man die Erzeugung einer neueren Papiermaschine zu durchschnittlich 4000 kg Druck- und Schreibpapier in 24 Stunden an, so braucht man hierzu für Schreibpapier bei Herstellung von weissem Leim etwa 3 kg Harz auf 100 kg Papier und in 300 Tagen

$$3 \times 40 \times 300 = 36\,000 \text{ kg Harz},$$

bei Herstellung von braunem Leim bis zur doppelten Menge, d. h. man verliert 36 000 kg Harz, d. i. mindestens 3—4000 Mark. Hierzu kommt noch ein etwa ebenso grosser Mehrverbrauch oder Verlust für die Mengen Soda und Alaun, welche zum Lösen und Wieder-Ausfällen des überschüssig verwendeten Harzes nöthig sind. Da auch Druck-, Pack- und beinahe alle Papiere durchschnittlich etwa halbgeleimt werden müssen, so wird man den infolge unrichtiger Harzlösung entstehenden Verlust an Harz, Soda und Alaun auf etwa 4—10 000 Mark für jede Papiermaschine veranschlagen können.

148. Leimkocher und Leimküche. In vielen Fabriken wird die Lösung des Harzes in einem gewöhnlichen hölzernen Bottich vorgenommen, in den man durch ein inneres Rohr Dampf leitet. Dabei schwächt der sich kondensirende Dampf fortwährend die Sodalösung. Das Kochen in Kesseln über Feuer ist nicht zu empfehlen, weil die Temperatur damit kaum geregelt werden kann. Die verbreitetste und bewährteste Vorrichtung besteht aus einem oben offenen Kessel mit etwas kleinerem kugelförmigem Boden von der S. 333, Fig. 266, dargestellten Form,

der von einem dampfdichten Mantel beinahe bis oben hin eingehüllt ist. Der Inhalt des Kessels wird von dem in den Mantel eingelassenen Dampf erhitzt, und das durch Kondensation im Mantel gebildete Wasser durch ein stets offenes Röhrchen abgelassen. Die Seife verlässt metallene Gefässe ohne Schwierigkeiten, hängt aber hölzernen mit Hartnäckigkeit an. Der eigentliche Kessel wird meistens aus Kupfer genommen, weil dies sowohl der schwachen Harzsäure als auch den Alkalien gut widersteht. Der Dampfmantel kann aus Kesselblech hergestellt sein, darf aber, wie erwähnt, nicht bis an den obern Rand gehen, weil der obere Theil des Kessels zur Aufnahme des Schaums bestimmt ist, und dieser nicht erhitzt werden darf. Da die mit überschüssiger Soda hergestellte Leimlösung stets lagern muss, damit sich die noch darin befindliche Alkali - Lösung nach und nach abscheide, und da die Leimlösung vom Lagern in kühlem Raum nicht leidet, so empfiehlt es sich, die Kocher so zu bauen, dass grössere Mengen Harz auf einmal gelöst werden können. Nach Wurster kann Harzseife, die mit weniger als 13 kg Soda hergestellt ist, sofort verdünnt und benutzt werden. Zur Lösung von je 100 kg Harz braucht man einen Kessel von mindestens 500 l Inhalt, also für 200 kg von mindestens 1000 l u. s. w.

Da nach der Seite 325 angestellten Berechnung sogar zu Druck- und ähnlichen Papieren schon 50 bis 100 kg Harz täglich auf jeder Papiermaschine verarbeitet werden, so erscheint der von Sembritzki empfohlene Kocher, worin man 300 kg Harz auf einmal lösen kann, nicht zu gross.

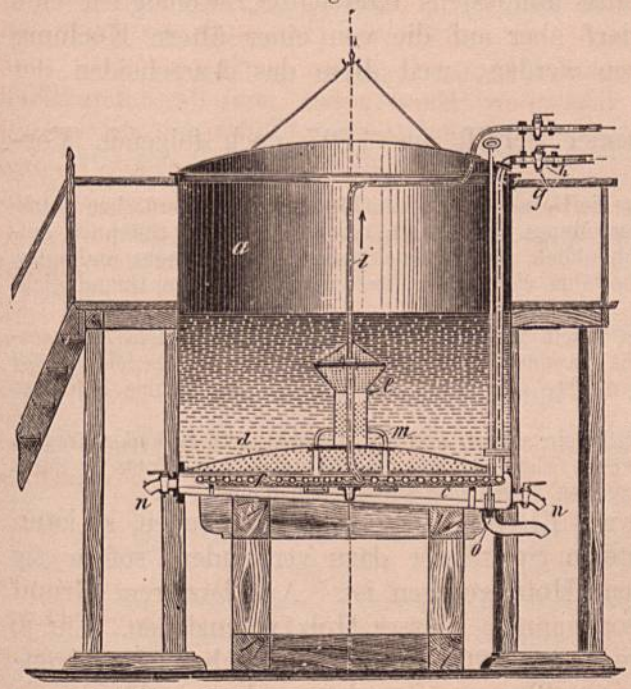
Ueberdies wird auch an Dampf und Arbeit gespart, wenn man recht viel auf einmal löst. So lange man es, wie jetzt, nöthig findet, die entstehende Harzseife beim Kochen fortwährend kräftig umzurühren, sind jedoch den Grössenverhältnissen der Kocher hierdurch Schranken gesetzt. Sembritzki braucht schon 2 Mann zum Umrühren von 300 kg Harz, und es scheint daher fraglich, ob man mit Vortheil darüber hinausgehen kann.

Der in Fig. 265 im Durchschnitt dargestellte Harzkocher ist von A. Abadie entworfen, von Gebr. Sachsenberg, Rosslau a. d. Elbe, gebaut und in einer Reihe von Papierfabriken in Verwendung. Der aus Eisenblech gebaute oben offene oder, wie in Fig. 266, mit abnehmbarem Deckel versehene Cylinder *a* hat nach einer Seite schräg abfallenden Boden, sowie einen innern durchlochten nach der Mitte hochgewölbten Boden *d*. Durch Rohr *h* und Hahn *g* tritt der Dampf in die schmiedeeiserne Heizschlange *f* und geht durch das in der Mitte des Kochers aufsteigende Rohr *i* ab. Damit die unter den doppelten Boden *d* gelangende Lösung, welche dort von der Schlange erhitzt wird, sich leicht mit der ganzen im Kocher befindlichen Harzmenge vermische, ist auf den doppelten Boden *d* noch ein gelochter Dom *l* gesetzt, durch den die Lauge ebenso wie durch *d* in die Masse aufkochen kann. Stützen *m* tragen den doppelten Boden *d* sowie dessen Dom *l*. Zum Abziehen der gekochten Seife dienen 2 Hähne *n*, die so hoch sitzen, dass die unter der Heizschlange im Raum *c* abgelagerten Verunreinigungen nicht mit der Seife ausfliessen. Am tiefsten Punkt des Kochers befindet sich dagegen ein Abzugshahn *o*, durch welchen man auch diese Verunreinigungen ablassen kann.

Diese Kocher sind 2 m hoch und von 3 m Durchmesser zum Auflösen von 2000 kg, 2 m hoch und von 2 m Durchmesser für 1000 kg Harz. Sie erscheinen jedoch dadurch unzweckmässig, dass sich die unter den doppelten Boden

gelangenden Theile der Harzseife der Einwirkung des Rührscheits entziehen. Auch der Dom, das seitliche Dampfrohr und die Ventilstange sind dem Umrühren hinderlich. Es erscheint auch möglich, dass sich an einigen der vielen eingebauten Eisentheile von jeder Kochung etwas ansetzt und, weil unsichtbar, trotz sorgfältigem Durchtreiben von warmem Wasser zurückbleibt. In dem Harzkocher mit halbkugelförmigem Boden kann man dagegen mit dem Rührscheit leicht jede Stelle erreichen, die Seife wird durch ein Sieb abgelassen und findet im Auflösebottich Gelegenheit, ihre Verunreinigungen abzusetzen. Die bewährte alte Form scheint somit immer noch die empfehlenswertheste zu sein.

Fig. 265.



Neben dem Harzkocher braucht man in der Leimküche eine Reihe hölzerner Bottiche, die nach Sembritzki 900 l fassen sollen. Ist die Fabrik gross, und erzeugt sie viel geleimtes Papier, so muss täglich ein- oder zweimal Leim gekocht werden, und da man für jede Lösung einen solchen Bottich braucht, dessen Inhalt nach den meist gebräuchlichen Verfahren frühestens nach einer Woche benutzt werden soll, so muss man Raum für eine grosse Anzahl vorsehen. Ausserdem müssen mindestens zwei, besser drei oder mehr grosse Bottiche zum Verdünnen der Harzseife vorhanden sein, damit man der verdünnten Seife Zeit zum Absetzen der Verunreinigungen lassen kann. Wenn das Kochen der Stärke hier auch erfolgen soll, so muss noch um soviel mehr Raum beschafft werden. Um auch kommendem Bedürfniss Rechnung zu tragen, ist es gut, die Leimküche jedenfalls nicht zu klein anzulegen.

Der fertige Leim darf nicht mehr als nöthig bewegt werden, damit das darin schwebende freie Harz, die Harzmilch, keine Veranlassung zum Ablagern findet. Obwohl sich die dünne Flüssigkeit leicht pumpen lässt, ist dennoch von Anlage der Küche zu ebener Erde und Hochpumpen des Leims abzurathen. Zur Sicherung guter Leimung legt man die Kocherei am besten unmittelbar neben oder über dem Holländersaal in einen abgesonderten durchaus gemauerten Raum an, jedenfalls aber hoch genug, um den verdünnten Leim aus dem Vorrathsbehälter direkt in das Transportgefäss und aus diesem in die Holländer fliessen lassen zu können. Fussboden, Decke und Wände sollten gemauert sein, um dem Einfluss der hier herrschenden Feuchtigkeit zu widerstehen und den Raum kühl zu halten. Zur Reinhaltung bedarf der Fussboden eines Abflusses. Ueber dem Harzkocher sollte durch einen Hut mit Abzugsrohr, oder auf andere Art für rasche Entfernung der beim Kochen entwickelten Dämpfe gesorgt werden.

149. Reinigung der Harzseife. Sobald die Seife fertig und abgekühlt ist, entleert man sie durch ein grobes Sieb (5 Drähte auf den Centimeter) in einen Bottich, der zur grösseren Bequemlichkeit so stehen sollte, dass man den Leim aus dem Kocher durch den Ablasshahn hinein laufen lassen kann. Solcher Bottiche müssen so viele vorhanden sein, dass stets womöglich für mehrere Wochen alte Seife vorräthig ist. Jeder Bottich sollte mindestens eine halbe, womöglich eine ganze Kochung fassen. Keinesfalls darf aber auf die von einer ältern Kochung stammende Lösung neue Seife gelassen werden, weil diese das Ausscheiden der Lauge aus ersterer verhindern würde.

Illig giebt im letzten Theil seiner Schrift aus 1807 noch folgende Vorsichtsmaassregeln an:

Wie schon früher erinnert worden, ist die Harz- oder Pechauflösung keinem Verderben unterworfen und kann desswegen in jeder beliebigen Menge in Vorrath bereitet und zum Gebrauch aufgehoben werden. Dieselbe gerinnt aber augenblicklich, wenn etwas Saueres hinein kommt und muss desswegen sorgfältig vor allen Unreinigkeiten bewahrt werden, da diese aus angegebenem Grund leicht zum Gerinnen Anlass geben könnten.

Man darf auch nicht mit den Händen hinein greifen, denn es ist mir verschiedene Male vorgefallen, dass die Auflösung sogleich, wo nicht geronnen, doch milchig geworden ist, als ich mit der Hand hinein gegriffen hatte. Wahrscheinlich mochte der durch die Wärme ausgetretene Schweiss die Ursache hiervon gewesen sein.

Die Auflösung selbst ist übrigens nicht mehr scharf, und man braucht kein Bedenken tragen, dass sie den Arbeitern die Hände angreifen würde, denn so lange noch etwas freie Potasche darin ist, wirkt diese auf die zum Auflösen eingetragenen Harze und sättigt sich damit.

Will man keine neuen Behälter aus Eisen, Cement oder Holz bauen, so kann man die gewöhnlich sehr gut gearbeiteten Spritfässer dazu verwenden, sofern sie so alt sind, dass alles Tannin aus dem Holz gezogen ist. Aus letzterem Grund ist für neue Bottiche gerbstofffreies, sogenanntes weisses Holz vorzuziehen. Für je 100 kg aufgelöstes Harz muss man mindestens 300 l Bottichraum haben. Nöthigenfalls kann die Seife schon nach wenigen Tagen verwendet werden, je länger sie aber in möglichst kühlem Raum lagert, desto mehr unverbrauchte Lauge wird sich über derselben ausscheiden. Diese Lauge enthält neben Soda einen Theil der im Harz befindlichen Farbstoffe und ist durch dieselben mehr oder weniger tief rothbraun gefärbt. Dieser Färbung wegen kann sie höchstens zum Kochen geringer Lumpensorten weitere Verwendung finden.

Harzsaures Natron ist in Wasser löslich, in Salzlösungen aber unlöslich und scheidet sich auch desshalb beim Abkühlen aus der noch überschüssige Soda enthaltenden Lauge ab. Bringt man zu einer Lösung von Harzseife in Wasser etwas Kochsalz, so gerinnt die Harzseife, wie schon Illig beschreibt, sofort und fällt als geschlossene Masse aus. Hat man dunkle Harze verwendet und will damit feines weisses Papier leimen, so ist die Entfernung der in der Harzseife befindlichen Farbstoffe wünschenswerth, und bei dem hierzu erforderlichen Auswaschen macht man sich obige Thatsache zu Nutzen. Schon 1873, als Verfasser die Papierfabrik der Herren Canson und Montgolfier in Vidalon-les-Annonay besuchte, erfuhr er, dass die Seife dort seit langer Zeit nicht mit reinem Wasser ausgewaschen wird, weil mit diesem die darin gelöste Harzseife verloren ginge, sondern mit Kochsalzlösung. Wenn man die Harzseife in heissem Wasser löst und Kochsalz zusetzt, scheidet sie sich wieder ab, während die noch vorhandene Soda sowie die Farbstoffe gelöst bleiben und mit dem Wasser entfernt werden. Auch Wurster empfiehlt Seite 314 das Aussalzen.

Da sich der grösste Theil der Farbstoffe schon beim Verseifen des Harzes und beim nachherigen Lagern der Seife mit der überschüssigen Lauge ausscheidet, so erscheint dies immerhin umständliche Auswaschen nur nöthig, wenn kein Ueberschuss von Soda angewandt wird. Da die meisten Fabrikanten zur Zeit mehr als die zum Verseifen erforderliche Menge Soda anwenden, so wird das Aussalzen wenig geübt. Illig sagt über die Harzfarbstoffe in seiner Schrift aus 1807 Folgendes:

Es ist nicht zu leugnen, dass die Harz- oder Pechauflösung auf die Farbe des Papiers einigen Einfluss äussert, indem es hiervon, nachdem die angewandten Materialien, als Pech- oder Harz, heller oder dunkler waren, einen schwächeren oder stärkeren röthlichen Schimmer bekommt. Dies kann aber durch eine schickliche Auswahl der Materialien sehr und zwar so modifizirt werden, dass der röthliche Schimmer die blaue Farbe eher noch angenehmer und schöner macht, als dass selbige dadurch etwas verlieren, trüb und unscheinbar werden sollte.

Wenn die Harz- oder Pechauflösung einige Zeit ruhig steht, so schwimmen die Farbetheilchen auch grösstentheils oben darauf und können, wenn man will, ohne Mühe mit etwas Behutsamkeit davon abgeschöpft werden.

Die übereinstimmende Anwendung von 17 bis 20 kg kohlensauern Natrons zum Lösen von 100 kg Harz seitens der meisten Papierfabrikanten lässt darauf schliessen, dass dieselben mit geringeren Mengen ungenügende Erfolge erzielt haben. Schacht fand, wie Seite 319 angeführt, dass sich bei Anwendung von weniger als 18 kg kalcinirte Soda in Wendhausen auch nach längerem Ablagern keine Lauge, also auch kein Farbstoff aus der Harzseife abschied und kam zu dem Schluss, dass die Harzseife nur in konzentrirter Natronlauge oder in Salzlösung derart gerinnt, dass sie sich unten ablagert.

Im Zusatz von Kochsalz hat man somit ein billiges Mittel, um die Harzseife aus konzentrirter bis sehr verdünnter Lösung abzuscheiden und von ihren färbenden Stoffen zu befreien.

Schacht erklärt das Abscheiden der Seife von der Ueberschusslauge in No. 5 der Papier-Zeitung 1887 mit folgenden Worten:

Die Erfahrung hat gelehrt, dass die Trennung im Winter besser und schleuniger erfolgt als im Sommer. Dies kommt allein von der Temperaturerniedrigung, welche schnelleres und besseres Gerinnen der gekochten Harzseife hervorruft und somit die Abscheidung sowohl beschleunigt als auch wesentlich verbessert.

In der hiesigen Fabrik fand z. B. im Sommer stets ein Ausscheiden der Ueberschusslauge aus der Harzseife statt, aber diese Harzseife bildete keine kompakte Masse und schied sich so nicht gänzlich nach unten ab. Man hatte so zu sagen ein Konglomerat von Harzseifetheilen und abgeschiedener Lauge, so dass es nicht möglich war, selbst nach Verlauf von einigen Wochen Lauge abzuschöpfen.

Diesem Uebelstand kann aber in leichter und billiger Weise abgeholfen werden, wenn man im Harzseifekocher bei Fertigstellung der Harzseife ein Aussalzen derselben vornimmt, indem man der kochenden Harzseife eine konzentrirte Kochsalzlösung oder konzentrirte Sodalösung zugiebt. Eine grosse Menge davon ist nicht nöthig.

Die hiesige Fabrik verwendet beim Leimkochen:

Harz 1000 kg
Wasser 2000 Liter
Kalcinirte Soda 180 kg.

Im Sommer ging eine vollständige Scheidung von Harzseifetheilen und ausgeschiedener Lauge niemals vor sich, so dass keine Ablauge erzielt wurde, erst nach monatlichem Stehen der gekochten Harzseife war es möglich ca. 20—30 Liter Lauge abzuschöpfen.

Mein erster Versuch, bei dem obige Mengen wieder zum Kochen der Harzseife verwandt wurden, beschränkte sich darauf, eine konzentrirte Lösung von 1 kg Chlornatrium (Kochsalz) zum Aussalzen zu verwenden. Der Erfolg war ausserordentlich; nach Stehen der gekochten Harzseife von etwa 7 Tagen war eine vollständige Abscheidung von Seife und Lauge vor sich gegangen, es war mir möglich, etwa 850—900 Liter Lauge abzuschöpfen, welch ansehnliches Quantum mit zum

Lumpenkochen verwandt wurde. Im Winter ist ein Aussalzen überflüssig, denn schon nach 3—4 Tagen der Fertigstellung der Harzseife geht eine vollständige Trennung von Seife und Lauge vor sich, und es ist möglich, 900 bis nahezu 1000 Liter Ablauge von einmaligem Kochen abzuschöpfen.

Der Vorgang hierbei ist rein mechanisch. Die konzentrirte Salzlösung hat das Bestreben sich zu verdünnen und zieht die Laugetheile gewissermaassen an sich. Zuerst geht sie nach unten, und erst, wenn die Harzseifetheile genügend von Ueberschusslauge befreit und dadurch zu einer festeren Masse von grösserem spezifischem Gewicht als die unten abgeschiedene Lauge geworden sind, drängt die Harzseife nach unten, und die Lauge kommt oben auf zu stehen.

Bei genauen Beobachtungen kann man dies auf's deutlichste wahrnehmen.

Durch diese Anwendung von Kochsalz wäre somit ein Mittel gefunden, um den Einfluss der hohen Sommer-Temperatur zum Theil unschädlich zu machen.

Anderseits ist oben, nach Schacht, erwähnt, dass sich bei Anwendung von 18 kg kalcinirte Soda keine Lauge abschied, woraus hervorgeht, dass sich durch zu langes Kochen der schlechte braune Leim gebildet hatte. Um diesen Fehler zu verbessern, wurde zum Aussalzen gegriffen, welches wohl Abscheiden der Farbstoffe bewirken, aber den braunen Leim nicht mehr in weissen Leim verwandeln kann. Ausserdem ist es sehr fraglich, ob die Ausscheidung der überschüssigen Lauge aus solch braunem Leim vortheilhaft ist. Nach der Erfahrung einiger Fabrikanten ist dies nicht der Fall, und es lässt sich auch leicht eine Erklärung dafür finden. Die Soda muss hiernach in der braunen Harzseife bleiben, um aus dem Alaun eine gelatinöse, schleimige Thonerde auszufällen, welche die Zwischenräume verstopft, d. h. wie Stärke wirkt und auch feinere Vertheilung des flockig ausgeschiedenen freien Harzes veranlasst.

150. Verdünnen der Harzseife. Herstellung von Milchharz. Harzsaures Natron ist eine so lose Verbindung, dass sich ein Theil desselben schon bei Verdünnung mit viel Wasser zersetzt. Wurster nimmt an, dass sich das hierbei frei werdende Natron mit dem nicht zersetzten harzsauern Natron zu einer basischeren Seife vereinigt, oder mit im Wasser vorhandener Kohlensäure kohlensaures Natron bildet, während das frei gewordene Harz in kleinsten Theilchen in der Lösung schwimmt und ihr milchartiges Aussehen verleiht. Da nach Wurster das vor dem Einbringen in die Papiermasse in der Leimlösung befindliche, fein vertheilte freie Harz am sichersten leimt, so hat dies Verdünnen der Harzseife grosse Bedeutung.

Illig scheint die Wichtigkeit der Verdünnung mit viel Wasser nicht erkannt zu haben, und dieser Mangel mag mit Ursache gewesen sein, dass die Leimung nach seinen ursprünglichen Vorschriften nicht immer gut ausfiel, d. h. nicht sicher genug war. Er löst, wie nachfolgender Abdruck aus seiner Schrift zeigt, die Harzseife, unmittelbar vor ihrer Verwendung, nur in soviel Wasser als nöthig ist, um sie dünnflüssig zu machen und lässt der Lösung auch keine Zeit zu der oben beschriebenen Veränderung.

Sobald die Papiermasse im Holländer völlig klein gemahlen und der Ganz-Zeug so weit fertig ist, dass man selbigen in den Zeugkasten ablassen kann, so nehme man von erwähnter Harz- oder Pechauflösung so viel, um auf jedes Ries Schreib- oder Konzeptpapier, wenn dasselbe stark werden soll beiläufig drei viertel Pfund, und wenn es schwach werden soll ein halbes Pfund Harz oder Pech zu bekommen. Dies ist sehr leicht zu erhalten, wenn die Auflösung so eingerichtet wurde, wie oben angegeben, dass ein Maass genau ein Pfund von dem aufgelösten Material enthält, und da Jeder aus Erfahrung wissen wird, wie viel Papier ein Holländer voll Zeug giebt, so ist folglich die Berechnung leicht zu machen, um jedes beliebige Verhältniss zu treffen. Sollte daher ein Holländer voll Zeug 2 Ries Papier geben, und auf ein jedes Ries ein halb Pfund Pech

oder Harz kommen, so werden im ganzen $1^1/_2$ Pfund davon auf den Holländer voll Zeug erfordert, und man müsste, um diese Menge zu erhalten, auch $1^1/_2$ Maass von der Auflösung nehmen. Dieselbe wird erst untereinander gerührt, (damit, wenn sie sich etwa gesetzt haben sollte, alles Aufgelöste wieder gleich darin vertheilt wird) und nimmt jetzt die erforderliche Menge davon, giesst selbige in einen tannenen Kübel mit so viel abgestandenem Wasser, um sie gehörig dünn und flüssig zu machen, rührt alles wohl untereinander und seihet es jetzt, wenn Unreinigkeiten darin sein sollten, durch einen Spitzbeutel von leinem Tuch, oder besser dünnem wollenem Flanell, in den Holländer unter den Zeug.

Die Unreinigkeiten, welche meistentheils unter dem Pech und noch mehr in dem unausgeschmolzenen Harz sind, bleiben in dem Spitzbeutel zurück, man wirft dieselben hinweg und wäscht den Spitzbeutel in fliessendem Wasser zu weiterem Gebrauch rein aus.

Sembritzki giebt im Anschluss an seine in Abschnitt 147, Seiten 323 und 324, mitgetheilte Vorschrift zur Darstellung der Harzseife folgende Anleitung zu deren Verdünnung und weiterer Verwendung:

Der nun folgenden Auflösung der Harzseife zu Leim, welche im Harzkessel vorgenommen werden kann, hat man ebensoviel Sorgfalt zuzuwenden, wie der Darstellung der Seife selbst, und was bisher gut gemacht ist, kann noch verdorben werden.

In der Seife befindet sich trotz sorgfältiger Ausscheidung noch ungebundenes Natron. Löst man die Seife mit wenig Wasser auf, so wirkt unter der Siedehitze die konzentrirte Natronlauge von neuem auf das Harz, und es bildet sich das schädliche alkalische Resinat. Die Lösung — bei niederer Temperatur milchigweiss — wird durchsichtig und bräunlich gelb, der aus ihr bereitete Leim ist unbrauchbar. Man lasse sich nicht dadurch täuschen, dass die dunkle Lösung durch Zusatz von kaltem Wasser wieder etwas milchig und dadurch der guten Leimlösung ähnlich wird; das einmal entstandene schädliche Resinat lässt sich nicht wieder beseitigen. Man entgeht dieser Gefahr, wenn man einen Raumtheil Harzseife in 20 Raumtheilen Wasser auflöst, also beispielsweise 60 l Harzseife in 1200 l Wasser. Dabei wende man längeres etwa halbstündiges Kochen an, wodurch die aus einer unvollkommenen Lösung vielleicht noch herstammenden Harztheilchen nachträglich gelöst werden. Die Flüssigkeit bleibt trotz anhaltenden Siedens weiss und undurchsichtig, lässt nach der Abkühlung Verunreinigungen und noch vorhandene ungelöste Harztheilchen zurück und giebt, durch ein Sieb von 30 Drähten auf den cm filtrirt, einen untrüglichen Leim. Den Ablasshahn des Kessels worin der Leim gekocht wird bringe man, wie beim Laugenbehälter, mehrere cm über dem Boden an, damit beim Ablassen des Leims in die Leim-Vorrathsbütten der Bodensatz zurückbleibt.

Will man Stärke verwenden, so setze man dieselbe niemals dem Leim zu, sondern man giesse dieselbe allein nach der Erde und dem Leim in den Holländer. Die im heissen Leim sich verdickende Stärke würde die Ausscheidung der Verunreinigungen und ungelösten Harztheilchen nicht zulassen, und es könnte wohl der Fall eintreten, dass sich im Papier kleine Harzfleckchen zeigen, was nie zu befürchten ist, wenn man den Leim ohne Stärke ruhig abstehen lässt.

Um ganz geleimtes Papier zu erhalten, setze man dem fertiggemahlenen Papierstoff bei gehobener Walze 120 l einer Leimlösung, die in 1200 l Wasser 60 l Harzseife enthält, und nach einer halben Stunden 4 kg schwefelsaure Thonerde auf 100 kg trockenes Papier zu; für die gewöhnliche Halbleimung genügt der dritte Theil dieser Mengen.

Aus dem Umstande, dass der Harzthonerde-Niederschlag sich in freiem Zustand bei zunehmender Erhitzung allmälig verdichtet, koagulirt und schliesslich die in Aether löslichen Bestandtheile des Harzes ausscheidet, hat man starkes Erwärmen des Papierstoffs, der eine feste Leimung erhalten soll, zu vermeiden. Man beachte diesen Wink bei der Leimung von Papierstücken, welche häufig im Holländer unter Erwärmen aufgelöst und mit frischem Stoff in den Rührbütten der Papiermaschine gemischt werden.

Nach diesen Erklärungen und erprobten Vorschriften erscheint es zweifellos, dass grosse Verdünnung bei mässiger Temperatur zur Erzeugung des wirksamen Milchharzes d. h. zu guter Leimung nöthig ist. Ein tüchtiger Papierfabrikant hat durch Versuche im Betrieb festgestellt, dass er 100 kg Papier mit 2 kg Harz leimen konnte, wenn die Harzseife so verdünnt war, dass er nur 15 g Harz in 1 l Leimlösung hatte. Er brauchte jedoch für 100 kg desselben Papieres und zu gleicher Leimfestigkeit 4 kg, also doppelt so viel Harz, wenn die Seife mit so viel weniger Wasser verdünnt war, dass 1 l Leimlösung 50 g Harz enthielt. Durch Verdünnen mit reichlichem Wasser ersparte er also die Hälfte des Harzes, der Soda und des Alauns.

Ungeeignetes Wasser kann hier wie überall schaden. Wenn das Wasser viel schwefelsauern Kalk enthält, kann sich dieser z. B. mit harzsauerm Natron zu schwefelsauerm Natron und unlöslichem harzsauerm Kalk umsetzen, welcher für die Leimung zwar nicht verloren geht, aber doch weniger leimt als Milchharz. Freie Kohlensäure im Wasser kann jedoch bei dieser Verdünnung nur nützen, da sie die Ausfällung von freiem Harz d. h. das Entstehen von Milchharz befördert. Ist das Fabrikwasser sehr gipshaltig, so dürfte es sich in manchen Fällen empfehlen, sowohl zum Kochen wie Verdünnen der Harzseife, wie Illig, Regenwasser oder Kondenswasser zu verwenden.

Da man nach obiger Vorschrift auf 100 kg Papier 120 l Leimlösung braucht, so muss für den zu ihrer Aufnahme wie für die Alaunlösung u. s. w. erforderlichen Raum im Holländer gesorgt werden. Ein Holländer von 200 kg Papierfüllung hat nach den Seite 253 gegebenen Zahlen (bei Berücksichtigung der runden Enden, der Walz- und Mittelwand) eine Oberfläche von etwa 5 □m d. i. 500 □dcm und braucht 240 l Leimlösung. Nehmen wir an, dass hierzu noch 160 l Alaunlösung, Stärke, Füllstoffe, Farben u. s. w. kommen, so werden 400 cdcm Raum d. h. $^4/_5$ dcm — 8 cm Höhe des Holländertrogs erforderlich. Da man auch manchmal mit Schaum zu kämpfen hat und den verfügbaren Raum überhaupt nicht zu knapp bemessen sollte, so dürften mindestens 10 cm Höhe des Trogs zum Leimen, Färben u. s. w. vorzusehen sein. Da es von Vortheil ist, den Leim so viel als möglich zu verdünnen, so muss auch beim Bau der Holländer schon hierauf Rücksicht genommen werden. Um unter allen Umständen den erforderlichen Raum beschaffen zu können, sollte jeder Ganzholländer mit einer Waschtrommel versehen sein, mit der man imstande ist die Höhe der Stoffmasse um so viel zu vermindern. Manche Fabrik ist genöthigt, die Verdünnung der Harzseife einzuschränken, weil es an Raum zu deren Aufnahme im Holländer fehlt. Dieser Mangel hat häufig schlechte Leimung zur Folge.

Dr. Max Bock, i. F. Korn & Bock i. Sacrau bei Hundsfeld i. Schlesien, geht bei der Leimung auch von dem Grundsatz aus, dass man nur mit Leimmilch, d. i. zersetzter Seife gut leimt. Die Zersetzung der Harzseife in freies Harz und Natron wird, wie von Wurster Seiten 299 und 300 erwähnt, befördert, wenn man für Neutralisirung des ausscheidenden Natrons und kohlensauern Natrons durch Kohlensäure sorgt. Dann bildet sich doppeltkohlensaures Natron, und es entsteht prachtvoll weisse dicke Milch. Dr. Bock gab in No. 11 der Papier-Zeitung von 1881 folgende Erklärung und Beschreibung seines Verfahrens:

Natürlich darf man nicht kochen oder zu heiss diesen Prozess vornehmen, weil dann Harz die Kohlensäure austreibt, und wieder eine klare Lösung entsteht.

Das Experiment ist leicht gemacht, etwas Harzmilch mit Soda versetzt giebt sofort eine braune klare Flüssigkeit. Einleiten von Kohlensäure, eine Zeit lang fortgesetzt, stellt die Milch wieder her.

Allerdings ist es möglich, eine ziemlich gute Harzleim-Milch dadurch zu erzielen, dass man wenig Soda zur Auflösung des Harzes nimmt, lange stehen lässt und viel Lauge abschöpft, danach sehr dünnen Leim herstellt; das Verfahren bleibt aber immer unsicher, weil die Harzsorten so sehr verschieden sind, dass selbst aus einem Fass Harz sich die verschiedensten Ergebnisse herausstellen. Ein grosser Uebelstand bleibt die Menge Flüssigkeit, die man dem Holländer zusetzen muss.

Gleichmässige, immer weisse schöne Leimmilch erhält man, wenn man der mit kaltem Wasser verdünnten und vorerwähnten Harzseife Kohlensäure zuleitet. Dies muss, weil die Einwirkung nur langsam erfolgt, längere Zeit hindurch geschehen. Die Entwickelung der Kohlensäure, wie sie durch Kochen von Harz mit Soda nur langsam erfolgt, entspricht dem durchaus.

Am besten geschieht die Einrichtung in der Form: Wir lösen $2^1/_2$ Centner Harz im Lösekessel *A*, der mit einem lose aufgelegten Holzdeckel geschlossen wird, dessen eine Hälfte zum Wegnehmen und nach Einschütten des Harzes wieder hinzulegen eingerichtet und mit einem Beobachtungsloch versehen ist. Von der andern Hälfte geht ein Rohr zum Körting-Rührgebläse *C*. Die ganze Eindeckung kann sehr primitiv sein, weil das Gebläse nicht nur die sich entwickelnde Kohlensäure mit Dampf wegsaugt, sondern auch noch die Luft durch die Ritze. Das Rohr darf nicht in den Kessel hineingehen, weil das Steigen der im Kochen befindlichen Masse zu berücksichtigen ist. Die entwickelte Kohlensäure geht so ebensogut fort. *a* ist ein Rohr mit 2 Reihen Löchern auf der unteren Seite. Im unteren Bottich *B* wird die abgestandene und wiederholt abgeschöpfte Seife von $2^1/_2$ Centner Harz kalt mit Wasser zerrührt, dann oben im Harzlösekessel mit dem Kochen begonnen. Sowie das Steigen der Masse beginnt, wird das Rührgebläse *C* in Betrieb gesetzt. Durch 2 bis 3 Stunden bleibt es im Gang, die Milch erwärmt sich dadurch doch nicht so viel, dass die Kohlensäure an der Wirkung verhindert wird.

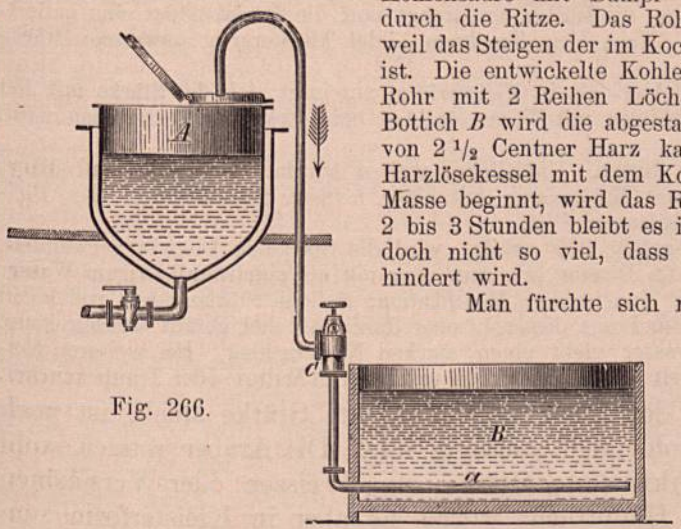


Fig. 266.

Man fürchte sich nicht vor Schäumen! Sowie Kohlensäure einigermaassen sich oben entwickelt, fällt der Schaum im Bottich rasch zusammen, wenn man das Gebläse nicht zu sehr arbeiten lässt. Ohne die eigenthümliche Wirkung der Kohlensäure, den Schaum zusammenfallen zu lassen und weitere Schaumentwickelung zu verhindern, wäre der ganze Prozess kaum möglich.

Der Nutzen dieser kleinen Einrichtung lässt sich in Folgendem zusammenfassen:

Immergleiche, nicht viel Festigkeit nothwendig machende Leimmilch — kein Schaum auf der Maschine, kein bedeutendes Vollsetzen des Siebes.

Auf Anfrage theilte Dr. Bock dem Verfasser im November 1887 mit, dass in der von ihm geleiteten Fabrik immer noch nach dem von ihm 1881 beschriebenen Verfahren geleimt werde. Es ist nur zur Erzielung eines weissern Leims vortheilhaft befunden worden, zur Harzauflösung, die durch Einmischen von Harz in Sodalauge erfolgt, möglichst wenig Wasser zu nehmen. Umrühren des Harzes im Kessel A ist während des Lösens kaum nöthig. Wird es doch erforderlich, so kann der halbe Deckel so lange anstandslos gehoben werden.

Zu regelmässigem Betrieb in dieser Weise muss man das Verdünnen der Harzseife stets mit einer ganzen Kochung und gerade zu der Zeit ausführen, wenn eine neue Menge Harz verseift wird.

151. Vermischen von Harzleim mit Stärke. Die Verwendung von Stärke zum Leimen von Papier ist, wie in Abschnitt 142, Seite 287, dargelegt, sehr alt. Ueber die Art ihrer Verarbeitung in früheren Jahrhunderten wissen wir nichts Bestimmtes. Seit Einführung der Harzleimung wird dem Papierstoff auch Stärke in Kleisterform zugesetzt. Illig erwähnt dieselbe Seiten 67—68 seiner Schrift mit folgenden Worten:

Um die Festigkeit des Papiers zu vermehren, ist es sehr vortheilhaft, dem Zeug in dem Holländer mit der Harz- oder Pechauflösung etwas gekochte weisse Stärke zuzusetzen. Dieselbe beweist sich unter mehreren Mitteln, welche ich zur Erreichung dieser Absicht angewendet habe, am besten, und der Kostenbetrag kommt auch wenig in Betracht, indem man auf ein Ries Schreibpapier nicht mehr als 2 bis 3 Loth zu nehmen braucht. Die Stärke wird zu dem Ende mit Wasser gekocht, und ehe dieselbe in den Zeug gethan wird, gehörig verdünnt, sie darf aber keine Klumpen behalten, welche sich im Holländer nicht mehr vertheilen und Flecken in dem Papier verursachen.

In Fittig's Grundriss der organischen Chemie 1877 findet sich über Stärke u. A. Folgendes:

Eigenschaften. Vollkommen weisses, im Sonnenschein schimmerndes Pulver, aus kleinen, unter dem Mikroskop erkennbaren, glänzenden, durchsichtigen Kügelchen bestehend, die von ungleichen Pflanzen von ungleicher Grösse, bald sphärisch, bald eiförmig und aus übereinander gelagerten Schichten gebildet sind, umgeben von einer feineren, dichteren Hülle, die vielleicht Cellulose ist. Geschmacklos, geruchlos, in kaltem Wasser unlöslich. Unlöslich in Alkohol und Aether, die aber aus der meisten Stärke kleine Mengen von Wachs und Fett ausziehen.

Mit Wasser bis 60° erhitzt, werden die Hüllen zersprengt und die Stärke bildet eine gallertartige, durchscheinende Masse (Kleister). Nach dem Trocknen bildet kleisterartig gewesene Stärke eine farblose, durchsichtige, harte Masse.

Verbindungen. Sowohl in Pulver- als in Kleisterform vereinigt sich die Stärke mit Jod zu einem tiefblauen Körper, der beim Erhitzen mit Wasser farblos, beim Erkalten wieder blau wird. Mit Brom wird sie orangeroth.

Die Stärke verbindet sich mit Basen. Unlösliche, weisse Amylate von Kalk und Baryt entstehen durch Fällung von Baryt- und Kalkwasser mit einer heissen Stärkelösung, das Blei-Amylat aus Stärkelösung mit basischessigsauerm Blei.

Verwandlungen. Bis zu ungefähr 200° erhitzt, wird die Stärke in Dextrin verwandelt. Als Stärkekleister mit einer Auflösung von Diastas erwärmt, oder mit schwefelsäurehaltigem Wasser längere Zeit gekocht, geht sie zuerst in eine isomere Modifikation, lösliche Stärke, über, welche in heissem und kaltem Wasser löslich ist und aus dieser Lösung durch Alkohol gefällt werden kann. Jod färbt die Lösung blau, und Barytwasser giebt einen starken Niederschlag. Bei weiterer Einwirkung von Diastas oder Säuren verwandelt sie sich in Dextrin und dann in Maltose oder Traubenzucker.

Die Rolle, welche die in den Papierstoff gemischte Stärke spielt, ist noch nicht genau ermittelt und wird wohl auch vielseitig sein. Die Araber setzten wohl auch trockene oder doch unverkleisterte Stärke zum Weissen oder Verschönen (Pudern) des Papiers zu, in der Hauptsache wurde sie aber in Kleisterform zum Leimen, Verbessern der Leimung oder als Füllung benutzt. Der eingetrocknete zwischen die Fasern des Papiers vertheilte Kleister stösst Wasser zwar nicht ab wie freies Harz, zieht es aber auch nicht an; wenn auch nicht völlig undurchlässig, lässt er doch Wasser nur schwer durch. Er kann also jedenfalls zur Ausfüllung der leeren Räume zwischen den Fasern dienen und mag auch, wie Wurster annimmt, die kleinen Harzkügelchen auseinander halten, so dass sie sich beim Erwärmen auf den Trockencylindern nicht zu grossen schlecht leimenden Kugeln zusammenballen können.

Illig hatte auch bei Anwendung der Stärke schon das nachher allgemein geübte Verfahren eingeschlagen, da er sie mit der Harzlösung im Holländer zusetzte. Nach den Aufzeichnungen von Fr. Quincke aus 1838—41 wurde die vorher gefeuchtete Stärke in der Papiermühle zu Roethenbach nach dem Lösen des Harzes schon im Harzkessel mit der Harzseife gekocht. Nach Wurster und anderen Vorschriften erfolgt die Beimischung der Stärke am besten beim Aufwärmen und Verdünnen der Harzseife. Bei dem Seite 315 genau angegebenen Wurster'schen Verfahren wird die besondere Auflösung der Stärke erspart und die ohnehin grosse in den Holländer zu gebende Flüssigkeitsmenge auf das geringste Maass beschränkt. Trotz des Kleisterzusatzes soll sich die Harzseife noch durch einen Flanellsack filtriren also reinigen lassen. Sembritzki findet, dass die Gegenwart von Kleister in der verdünnten Harzseife die erforderliche Abscheidung von etwa noch ungelöstem Harz und allen darin befindlichen Verunreinigungen erschwert und empfiehlt desshalb, die verdünnte Harzseife ungemischt lange stehen und kalt werden zu lassen, damit Harzflecken im Papier vermieden werden.

Während man früher durch Zusatz von Stärke die Farbe der Harzseife und die Leimung selbst zu verbessern suchte, sind die meisten Fabrikanten jetzt durch bessere Erkenntniss der Leimung und durch bessere Rohstoffe dahin ge-

kommen, dass man auch ohne Stärke tadellos leimen kann. Will man jedoch der erwähnten Vortheile wegen Stärke verwenden, so geschieht es entweder in der beschriebenen Weise, oder indem man sie mit Füllstoffen zusammen kocht, wie weiterhin erklärt wird.

Will man die Stärke für sich allein auflösen, so kann dies in einem hölzernen oder mit Zink ausgeschlagenen Bottich mit direktem Dampf geschehen. Man darf jedoch die zur Verkleisterung nöthige Temperatur von 80 bis 100° Celsius nicht übersteigen und nur so viel Wasser anwenden als zu dieser Verkleisterung nöthig ist, nach den weiterhin folgenden Angaben Debié's 15—18 kg auf 1 kg Stärke. Da sich die Stärke bei zu lange dauerndem Kochen oder zu hoher Temperatur zuerst in lösliche, nicht mehr klebende Stärke, dann in Dextrin und Traubenzucker verwandeln würde, so ist die Umwandlung sorgfältig zu beobachten und mit dem Kochen aufzuhören, sobald alle Stärke verkleistert ist. Durch fortwährendes Umrühren ist dafür zu sorgen, dass keine Klumpen entstehen, und sich nirgends etwas ansetzt.

Dieses Kochen und Zugeben von Stärkekleister allein wird bei Anfertigung feiner Papiere wohl geboten sein, wenn man grosse Mengen desselben, d. h. etwa 0,5 bis 1 kg auf 1 kg Harz oder noch mehr verwenden will, was ohne Schaden geschehen kann. Wenn man auch verdünnte Harzseife, die mit 1 kg Stärke auf 0,5 bis 8 kg Harz versetzt ist, noch durch Flanell filtriren kann, wie Wurster angiebt, so erscheint es doch zweifelhaft, ob dies möglich ist, wenn man, wie in den meisten Fabriken, fünf- oder mehrmal so viel nimmt.

Für geringere Papiere, bei deren Herstellung jede Ersparniss an Hantirung geboten ist, und für welche sorgfältige Abscheidung aller aus Harz stammenden Verunreinigungen nicht so wichtig erscheint, empfiehlt es sich vielleicht, die Stärke mit der verdünnten Harzseife zusammen zu kochen. Es ist auch nothwendig dies zu thun, wenn der Ganzholländer nicht mit Waschtrommeln versehen ist, die den erforderlichen Raum zur Aufnahme von Harzseife, Stärke-, Alaunlösung, Farben u. s. w. beschaffen können, oder wenn es aus andern Gründen an solchem Raum fehlt.

In einer mustergiltigen französischen Fabrik erfolgte 1873 die Verdünnung der mit Stärke versetzten Harzseife auf diese Weise in solchem Verhältniss, dass 45 l Lösung, die 1 bis 2 kg Harz enthielten, auf je 100 kg feinster Hadern kamen.

Wird viel geleimtes Papier angefertigt, so müssen wenigstens 2 Bottiche zur Fertigstellung der Lösung vorhanden sein, damit aus einem gezapft werden kann, während der andere zur Bereitung einer zweiten Menge dient. Auch sollten sie womöglich so hoch stehen, dass die Flüssigkeit durch Siebe oder Filtersäcke in untergestellte Eimer oder direkt in die Holländer abgezogen werden kann.

152. Zusatz anderer Leimstoffe. Die früher bei der Harzleimung herrschende Unsicherheit veranlasste viele Fabrikanten, die Harzseife durch Zusatz anderer als der genannten Leimstoffe zu verbessern. Da der Zusatz solcher Stoffe Arbeit und in vielen Fällen grosse Kosten verursachte, so gaben die Fabrikanten denselben meistens wieder auf, sobald es ihnen gelang, mit Harz allein sicher und gut zu leimen. Da jetzt selten mehr Geheimmittel, Gallerte und dergleichen zum Leimen ausgeboten werden, so darf man annehmen, dass die meisten Fabrikanten derselben nicht mehr bedürfen.

Das nächstliegende Hilfsmittel war der von altersher bewährte Thierleim. Viele Fabrikanten setzten auch regelmässig der verdünnten Harzseife vor dem Eingiessen in den Holländer eine Lösung von gutem Thierleim (Tischlerleim und dergleichen) zu und wollten damit nicht nur bessere Leimung, sondern auch festeres knittrigeres Papier erhalten haben. Der Thierleim mag dazu beitragen, die Räume zwischen den Fasern zu verstopfen, wahrscheinlich fliesst aber auch ein grosser Theil desselben mit dem Siebwasser ab und geht verloren, so dass der wirksame Theil um so theurer wird. Man muss Lösungen solchen Leims stets unmittelbar vor dem Gebrauch herstellen, da sie sehr leicht in Gährung übergehen.

Es ist wohl möglich, dass das Papier dadurch etwas steifer wird; man mag aber zusetzen was man will, so wird man doch mit der Leimung in der Masse nichts herstellen, was der grundsätzlich verschiedenen Leimung an der Oberfläche gleicht.

Zur Fällung von Thierleim ist in dem unter No. 34 420 in Deutschland patentirten Verfahren die Anwendung von Gerbstoff in Form von Tanninlösung vorgeschlagen worden. Es ist jedoch anzunehmen, dass Gerbstoff auf den Thierleim in ähnlicher Weise wirkt wie beim Gerben von Häuten, das heisst, dass er den Thierleim zu einem lederartigen Stoff zusammenzieht. Während der Leim vorher eine klebrige zusammenhängende Masse bildete, wird er durch Gerbstoff in einen krümeligen Stoff verwandelt, der sich wahrscheinlich schlecht an die Fasern schmiegt und deren Zwischenräume unvollkommen ausfüllt.

Sehr viele andere Stoffe sind als Zusätze behufs Verbesserung der Harzseife empfohlen worden, und zwei derselben sollen hier erwähnt werden, weil sie von erfahrenen tüchtigen Fabrikanten verwendet werden:

Bei Anfertigung des amerikanischen Papiers der 5 lithographirten Tafeln in der ersten Ausgabe dieses Buches wurde z. B. der Harzseife auf je 250 kg Harz 6 kg Traganth-Gummi zugesetzt. Der Traganth-Gummi (Gummi Tragacanthae) wird von einem kretischen Gesträuche ausgeschwitzt, er bläht sich in Wasser auf, löst sich nicht so leicht und liefert eine dickere, gallertartigere Masse als die andern Gummiarten. Er wird, in Wasser aufgelöst, der noch heissen Harzseife vor dem Filtriren beigemischt, und giebt dem Papier ähnliche Eigenschaften wie thierischer Leim.

Der auf der Papiermaschine auftretende Schaum hat wohl manchmal seinen Ursprung in der Gegenwart von kohlensauerm Natron in Harzseife und in der davon entweichenden Kohlensäure, meistens entsteht er jedoch wahrscheinlich durch Luft, welche durch die Bewegung im Holländer u. s. w. in Stoff oder Leim eingeschlossen wurde. Man sucht diesen störenden Schaum häufig dadurch zu beseitigen, dass man Oel auf den Stoff giesst und die ganze wässrige Masse dadurch mit einem Oelhäutchen überzieht, welches den Zutritt der Luft verhindert, oder die entstandenen Blasen zum Platzen bringt. Wahrscheinlich durch diese Thatsache geleitet mischen manche amerikanische Fabrikanten der Harzseife *Talg oder Unschlitt* im Verhältniss von etwa 3 kg auf 100 kg Harz bei, und sie behaupten, den Schaum dadurch ganz beseitigt zu haben. Diese schon in der ersten Ausgabe dieses Buches mitgetheilte Erfahrung ist seitdem weder bestritten noch bestätigt worden.

Verwendung anderer Seifen aus Wachs, Fett und dergleichen wird in Abschnitt 159 noch besonders besprochen.

153. Alaun. Die krystallisirten Alaune, welche früher zur Leimung verwendet wurden, sind entweder Kali-Alaun oder Ammoniak-Alaun, bestehend aus schwefelsauerm Kali oder Ammoniak, schwefelsaurer Thonerde und Wasser nach folgenden Formeln:

$$\underset{\text{Schwefelsaures Kali}}{K_2SO_4} + \underset{\text{Schwefelsaure Thonerde}}{Al_2(SO_4)_3} + \underset{\text{Wasser}}{24H_2O} \text{ oder } KAl(SO_4)_2 + 12aq$$

$$\underset{\text{Schwefelsaures Ammoniak}}{(NH_4)_2SO_4} + \underset{\text{Schwefelsaure Thonerde}}{Al_2(SO_4)_3} + \underset{\text{Wasser}}{24H_2O} \text{ oder } (NH_4)Al(SO_4)_2 + 12aq$$

Das Thonerdesalz ist der einzig wirksame Bestandtheil dieses Alauns, das schwefelsaure Kali oder das Ammoniak bleibt in Lösung und ist für unsern Zweck ganz werthlos. Die Schwefelsäure der schwefelsauern Thonerde verbindet sich beim Leimen mit dem Natron der Harzseife zu schwefelsauerm Natron Na_2SO_4, welches in Lösung bleibt, während das Harz und die Thonerde als harzsaure Thonerde ausgefällt werden.

Die Thonerde (Al_2O_3) der Alaunerde ist eine Verbindung des Metalls Aluminium mit Sauerstoff. Sie kommt in der Natur vielfach, mit Kieselsäure (SiO_2) verbunden, vor, heisst in der reinsten Form dieser Verbindungen Porzellanerde, Kaolin, Chinaclay und besteht, wenn sie noch durch Schlämmen von eingeschlossenen Feldspathstücken befreit ist, ziemlich annähernd aus:

$$\underset{\text{Kieselsaure Thonerde}}{Al_2(SiO_3)_3} + \underset{\text{Wasser}}{4H_2O}$$

mit wechselnden Mengen von Eisenoxyden und anderen unwesentlichen Bestandtheilen.

Kocht man möglichst eisenfreie Porzellanerde mit Schwefelsäure, so bildet sich eine Lösung von *schwefelsaurer Thonerde*, welche auch die Eisensalze enthält, und die Kieselsäure fällt heraus. Durch Abziehen und Verdampfen der Flüssigkeit erhält man Kuchen von schwefelsaurer Thonerde, welche dem Alaun jetzt allgemein zum Leimen vorgezogen werden, weil sie nicht von nutzlosem Kali- oder Ammoniaksalz begleitet sind und desshalb mehr leisten.

Als die schwefelsaure Thonerde zuerst im Grossen hergestellt wurde, gelang es den Fabrikanten nicht, sie von Eisen zu befreien, und da dieses die Färbung des Papiers schädigte, so blieb die Anwendung auf geringe Papiersorten beschränkt.

Da sie stets Schwefelsäure in Ueberschuss enthielt, so war auch ihre Handhabung erschwert, und man fürchtete, der Leimung und der Färbung durch die freie Säure zu schaden. Fortschritte in der Darstellung haben es dahin gebracht, dass gute schwefelsaure Thonerde jetzt nur noch unschädliche Spuren von Eisen und keine, oder so wenig freie Säure enthält, dass dieselbe nicht unangenehm werden kann. Infolge dieser Verbesserungen hat die schwefelsaure Thonerde den krystallisirten Alaun in den Papierfabriken völlig verdrängt.

Zur Entfernung des Eisens aus Alaun sind zahlreiche Verfahren vorgeschlagen worden. Man kann z. B. die vorher dargestellte Lösung von schwefelsaurer Thonerde, welche schwefelsaures Eisenoxydul enthält, vorsichtig mit einer Basis, wie Kali, Natron, Magnesia oder Thonerde, versetzen, welche der schwefelsauern Thonerde einen Theil ihrer Säure entzieht, wodurch diese zu unlöslicher basisch schwefelsaurer Thonerde wird und niederfällt, während die Eisensalze in Lösung bleiben.

Der Niederschlag von basisch schwefelsaurer Thonerde lässt sich leicht auswaschen und durch Zusatz einer entsprechenden Menge Schwefelsäure in neutrale oder saure schwefelsaure Thonerde, oder überhaupt in ein Fabrikat von beliebigem Thonerdegehalt verwandeln. Dies Verfahren ist wohl theoretisch interessant, aber zu kostspielig.

Setzt man der Lösung gelbes Blutlaugensalz zu, so bildet sich Berlinerblau, welches sich um so besser abscheidet, je verdünnter die Flüssigkeit ist. Das durch Filterpressen abgeschiedene Berlinerblau kann als solches Verwendung finden, oder durch Aetz-Alkalien wieder in Blutlaugensalz verwandelt werden. Dies Verfahren wird in den Fabriken am meisten benützt.

Nach anderen Vorschriften wird die Lösung von schwefelsaurer Thonerde nur soweit eingedampft, dass man die erstarrende schwefelsaure Thonerde durch Schleudern oder Filtriren abscheiden kann, und dass das Eisen in der Lauge bleibt. Je öfter man dies wiederholt, desto reiner wird das Erzeugniss.

Von den ausserdem vorgeschlagenen Verfahren sei nur noch die Elektrolyse erwähnt, bei welcher sich das Eisen am negativen Pol an in die Lösung gehängte Eisen- oder Kupferplatten setzt, während dessen Sauerstoff am positiven Pol die Bleiwandungen des Gefässes oxydirt.

Seit einer Reihe von Jahren wird auch der in Grönland, etwa 12 Meilen von der dänischen Niederlassung Arksut gewonnene Kryolith ($Al_2Fl_6 + 6NaFl$) zur Herstellung von Alaun benutzt. Das dort befindliche Lager ist von 80 Fuss Mächtigkeit, oberflächlich weiss, bei 10 Fuss Tiefe schon dunkler, und bei 15 Fuss Tiefe fast ganz schwarz. Bei noch weiter zunehmender Tiefe wird die Masse immer dichter und undurchscheinender. Beim Glühen nehmen die dunklen Sorten unter 1 Prozent Verlust an Säure und Wasser die Eigenschaften des weissen Kryolith's an.

Professor Julius Thomsen richtete im Jahre 1857 die erste kleine Fabrik zur Verarbeitung von Kryolith in Kopenhagen ein. Seitdem sind dort, in Harburg, Amerika und an andern Orten Einrichtungen dafür getroffen worden. Direktor Henry Pemberton in Philadelphia hat sich gleichfalls um die Verbesserung des Verfahrens verdient gemacht, auch Patente dafür erhalten, und Verfasser hat unter seiner Führung die ihm unterstellten grossartigen Werke der Pennsylvania Salt Manufacturing Company besichtigt.

Der Kryolith wird zunächst, mit 6 Aequivalenten kohlensauerm Kalk vermengt, erhitzt, wobei sich unter Entweichen von Kohlensäure in Wasser lösliches Natronaluminat und unlösliches Fluorcalcium bildet.

$$\underset{\text{Kryolith}}{(Al_2Fl_6 + 6NaFl)} + \underset{\text{Kohlensaurer Kalk}}{6(CaCO_3)} = \underset{\text{Fluorcalcium unlöslich}}{6CaFl_2} + \underset{\text{Natronaluminat löslich}}{Al_2O_3.3Na_2O} + \underset{\text{Kohlensäure entweicht.}}{6CO_2}$$

Das Natronaluminat wird dann mit Wasser ausgelaugt und die bei der vorhergehenden Schmelze entweichende Kohlensäure in die Lösung geleitet, wodurch sich kohlensaures Natron bildet und Thonerdehydrat ausgeschieden wird.

$$\underset{\text{Natronaluminat}}{Al_2O_3 3Na_2O} + \underset{\text{Wasser}}{H_2O} + \underset{\text{Kohlensäure}}{3CO_2} = \underset{\text{Kohlensaures Natron}}{3Na_2CO_3} + \underset{\text{Thonerdehydrat.}}{Al_2O_3 3H_2O}$$

Das kohlensaure Natron wird als Soda selbständig weiterverarbeitet, und aus dem Thonerdehydrat wird schwefelsaure Thonerde, in Amerika *poröser Alaun* genannt, dargestellt. Verwendet man eisenfreien kohlensauern Kalk (Kreide), so

wird, da der Grönländische Kryolith in der Regel kein Eisen enthält, das Thonerdehydrat eisenfrei sein, wie auch schon seine schneeweisse Farbe vermuthen lässt. In einer kupfernen offenen Pfanne werden dann dies Thonerdehydrat und Schwefelsäure in den zur Bildung von schwefelsaurer Thonerde $Al_2(SO_4)_3+18H_2O$ nöthigen stöchiometrischen Verhältnissen gemischt, und dabei nur wenig mehr als das erforderliche Krystallisationswasser zugegeben. Aus 150 kg feuchter Thonerde, mit nahe an 200 kg Schwefelsäure von 58 Grad Beaumé und Wasser erhält man auf diese Weise 325 bis 340 kg Alaun.

Die Affinität der Thonerde und Schwefelsäure zu einander ist so gross, dass die Masse sich bei der Vereinigung zum Kochen erhitzt, und ein Theil des Wassers verdampft. Die Pfanne ist auf einem erhöhten Gerüst angebracht, auf dem ein Arbeiter rings um sie geht und den Inhalt behufs gleichmässiger Vermischung fortwährend mit einem kupfernen halbkugelförmigen Schöpfer an hölzerner Stange umrührt. Sobald er aber bemerkt, dass die Masse anfängt sich zu verdicken und erstarren zu wollen, streut er eine kleine abgewogene Menge doppeltkohlensauern Natrons hinein und lässt sie kurz danach durch ein am tiefsten Punkt der Pfanne angebrachtes Ventil in darunter befindliche flache Formen ab. Während sie in diesen erstarrt, entweicht die Kohlensäure des doppeltkohlensauern Natrons und giebt ihr, wie dem Brot beim Backen, die poröse oder löcherige Beschaffenheit. Die entstehenden Kuchen sind etwa 10 cm dick und wiegen etwa 500 kg, sie werden, sobald sie erkaltet sind, herausgenommen, zerschlagen, und in einer Mühle in nussgrosse Stücke zerbrochen, welche in Fässer verpackt in den Handel kommen.

Die Darstellung dieser schwefelsauern Thonerde aus käuflicher Kryolith-Thonerde ist so einfach, dass sie ohne Schwierigkeit überall ausgeführt werden kann, und auch in mehreren grossen Papierfabriken, z. B. in der Thode'schen zu Hainsberg bei Dresden, waren die dazu nöthigen Einrichtungen getroffen.

Durch seine löcherige Beschaffenheit wird die Auflösung des sonst sehr harten *Kryolith-Alauns* sehr gefördert, und durch das doppeltkohlensaure Natron wird jede Spur von etwa vorhandener freier Säure gebunden, so dass man eine neutrale, oder genau ausgedrückt, eine sehr schwach basische schwefelsaure Thonerde erhält, die auch bei einiger Sorgfalt in der Wahl der Rohstoffe ganz eisenfrei sein kann. Das Verhältniss der Schwefelsäure zur Thonerde ist darin nicht genau das normale von 3 Aequivalenten zu einem, sondern von 2,85 zu 1. In Hainsberg wie an anderen Orten hat man jedoch diese Art der Herstellung von schwefelsaurer Thonerde wieder aufgegeben, weil die inländischen Fabriken jetzt gute reine schwefelsaure Thonerde billiger liefern, und weil beinahe sämmtlicher in Grönland gewonnener Kryolith nach Amerika gesandt wird, so dass er in Europa nur schwer erhältlich ist.

Ein anderes früher zu Krystall-Alaun verarbeitetes Mineral ist der nach seinem ersten Fundort, dem Dorfe Baux in Südfrankreich, benannte, durch Schwefelsäure leicht aufschliessbare Bauxit. Nach seiner Zusammensetzung liegt derselbe zwischen Diaspor ($\underset{\text{Thonerde}}{Al_2O_3}$ $\underset{\text{Wasser}}{H_2O}$) und Hämatit ($\underset{\text{Eisenoxyd}}{Fe_2O_3}$), enthält also neben Thonerdehydrat wechselnde Mengen von Eisenoxyd (2—38 Prozent), deren Beseitigung jedoch keine Schwierigkeit mehr bildet. Seitdem das Mineral in verschiedenen Ländern gefunden wurde und in Mengen billig zu haben ist, dient es auch zur Herstellung

von schwefelsaurer Thonerde. Nach den neueren Fundorten hat das Mineral auch andere Namen erhalten, z. B. Wocheinit, nach dem Fundort Wochein in Krain.

Das Molekulargewicht des *krystallisirten Kali-Alauns* $KAl(SO_4)_2 + 12aq$ ist nach folgender Berechnung 474,5 und das der schwefelsauern Thonerde $Al_2(SO_4)_3 = 343$.

Kalium K	39	2 Aluminium Al_2	55
Aluminium Al . . .	27,5	3 Schwefelsäure $(SO_4)_3$ . .	288
Schwefelsäure $(SO_4)_2$.	192		343
Wasser $12H_2O$ . . .	216		
	474,5		

Von der allein nützlichen schwefelsauern Thonerde befindet sich ein halbes Molekül $= \frac{343}{2} = 171{,}5$ Gewichtstheile in 474,5, d. h. 36 Prozent.

Der aus Kryolith-Thonerde in beschriebener Weise dargestellte *poröse Kryolith-Alaun* besteht nach H. Pemberton's Angabe in 100 Theilen aus

Thonerde	16 Gewichtstheilen
Trockene Schwefelsäure	41 „
Soda	2,20 „
Wasser	40,80 „

Er enthält also 57 Prozent schwefelsaure Thonerde.

In der vierten Auflage von Muspratt's Chemie, Braunschweig 1887, sind Seite 830 elf Analysen von schwefelsaurer Thonerde des Handels mitgetheilt, wonach dieselbe 30 bis 38 Prozent Schwefelsäure, 13 bis 18 Prozent Thonerde, 43 bis 57 (meist 47 bis 49) Prozent Wasser und von fremden Stoffen nur Spuren enthält. Nur eine der untersuchten Sorten enthielt eine bestimmbare Menge Eisen, nämlich 1,15 Prozent.

Aus diesen Analysen geht hervor, dass die besseren Fabrikate bis 50 und mehr Prozent schwefelsaure Thonerde enthalten.

Im Handel kommt auch sogenannter Alaunkuchen (alum cake, tourteaux d'alun) vor, welcher noch die aus der Porzellanerde ausgeschiedene Kieselsäure neben schwefelsaurer Thonerde enthält. Kuchen dieser Art aus einer Fabrik in Manchester enthielten:

Kieselsäure	21.93	bis	19.47	in	100 Gewichtstheilen
Schwefelsäure	31.53	„	41.93	„	„ „
Thonerde	13.38	„	17.60	„	„ „
Eisenoxyd	0.13	„	0.48	„	„ „
Wasser und Unreinigkeiten	33.04	„	20.52	„	„ „

Der Gehalt an Kieselsäure ist als Füllstoff empfohlen worden, kann jedoch, wie jede fremde Beimischung, sehr schädlich wirken, indem fremde nicht leimende Stoffe die Ausfällung von Harz in feinster Vertheilung bei der Leimung hindern oder erschweren können. Ob Kieselsäure wirklich schadet, oder ob ihre gelatinöse Beschaffenheit die Vertheilung des Harzes und die Zersetzung der harzsauern Thonerde fördert, bleibt dahingestellt. Jedenfalls vermindert aber die Kieselsäure den Werth des Alauns um so viel als er weniger schwefelsaure Thonerde enthält.

Alumina-alum (Thonerde-Alaun) heisst eine Mischung von Alaun mit schwefelsaurer Thonerde, die bei Behandlung von Alunit mit Schwefelsäure entsteht.

Der erfahrene Fachmann wird schon aus der Farbe und dem allgemeinen

Aussehen erkennen, ob er gute Waare vor sich hat. Will er sich überzeugen, ob die schwefelsaure Thonerde Eisen enthält, so geschieht dies leicht durch einen Zusatz von gelbem Blutlaugensalz, d. i. Kaliumeisencyanür, womit das Eisen, wie oben erwähnt, Berlinerblau bildet. Da jedoch das Eisen häufig nur als Oxydulsalz vorkommt, so muss auch mit rothem Blutlaugensalz probirt werden. Entsteht beim Vermischen der Lösung mit einem oder beiden Blutlaugensalzen ein stark blauer Niederschlag, so enthält die schwefelsaure Thonerde zu viel Eisen und ist für feine Papiere untauglich, bei schwacher bis grünlicher Färbung sind nur unschädliche Spuren vorhanden.

Ob der Alaun unlösliche Stoffe, wie z. B. die Kieselsäure in oben erwähntem Alaunkuchen, enthält, lässt sich ermitteln, indem man versucht, ob er sich leicht und ohne Rückstand in warmem Wasser löst. Eine schwache Trübung durch freie Thonerde beweist noch nicht, dass der Alaun nicht gut ist. Wenn jedoch viel Thonerde in freiem Zustand anstatt als schwefelsaure Thonerde vorhanden ist, so vermindert dieselbe den Werth des Fabrikats in gleichem Verhältniss. Um das Gewicht des Rückstands genau zu bestimmen, löse man nach Dr. L. Müller (Die Fabrikation des Papiers) 10 g in warmem Wasser, lasse absetzen, filtrire, wasche auf dem Filter mit reinem Wasser gut aus, trockne, verbrenne das Filtrum und wiege den Rückstand.

Will man durch Abdampfen der ganzen Lösung den Gehalt des Alauns an schwefelsaurer Thonerde bestimmen, so muss man von dem gefundenen Rückstand den vorher gefundenen unlöslichen Theil abziehen. Da sich schwefelsaure Thonerde schon bei Rothgluth zersetzt, so empfiehlt Dr. L. Müller, auf einer einfachen Spirituslampe eine Lösung von etwa 2 g abzudampfen. Hat man einen Platintiegel, so kann man durch Weissglühhitze nach dem Wasser auch noch die Schwefelsäure austreiben, muss aber das Glühen fortsetzen, bis man konstantes Gewicht und damit den Gehalt an Thonerde erhält.

Ein Gehalt des Alauns an freier Schwefelsäure kann beim Leimen schaden, wenn man das Papier unmittelbar vor oder nach Zugabe des Alauns mit Farben versetzt, die davon angegriffen werden. Lakmus-Papier genügt zur Erkennung von freier Säure nicht, weil jeder, auch völlig neutraler Alaun blaues Lakmus-Papier röthet. Fügt man jedoch, nach Giseke, zu einer Alaunlösung einige Tropfen Blauholzextrakt, so entsteht tiefviolette Färbung, wenn der Alaun neutral ist, aber bräunlichgelbe Färbung bei Gegenwart von freier Säure. Die Reaktion ist nach Dr. L. Müller so empfindlich, dass sich damit 0,2 — bei mehr Uebung sogar 0,1 Prozent — freie Säure deutlich erkennen lassen. Blauholzextrakt erhält man durch Kochen gleicher Gewichtstheile Wasser und Blauholz, welchen man nach Erkalten $^1/_{10}$ ihres Rauminhalts Alkohol zusetzt. Der färbende Bestandtheil des Blauholzes, das Hämatoxylin, kann auch krystallisirt oder als Hämatoxylin-Papier von Dr. Schuchardt in Görlitz bezogen werden. Müller bedient sich mit bestem Erfolg einer Auflösung von 1 Gewichtstheil Campecheholz-Extrakt in 3 Gewichtstheilen kochenden destillirten Wassers, dem nach Erkalten 1 Gewichtstheil Spiritus rectificatissimus zugesetzt wird.

Da Ultramarin gegen freie Säure am empfindlichsten ist, d. h. leicht dadurch zerstört wird, so hat man in ungeleimtem dunklem Ultramarin-Papier ein bequemes Mittel, um zu erkennen, ob der Alaun so viel freie Säure enthält, dass

er der Farbe schadet. Bleibt die Farbe solchen Papiers beim Eintauchen in die Alaunlösung unverändert, so schadet dieselbe der Farbe nicht.

Vor Jahren fanden viele Papier-Fabrikanten, wie oben erwähnt, ihren Vortheil in der Selbstherstellung von schwefelsaurer Thonerde, gaben dieselbe aber grösstentheils wieder auf, als sie Alaun zu mässigem Preis und in guter Waare beziehen konnten. Da auf 100 kg erzeugtes Papier mindestens 3—5 kg schwefelsaure Thonerde, also für das Ergebniss jeder Papiermaschine mindestens 100 kg täglich gebraucht werden, so sind die dadurch erwachsenden Kosten erheblich genug, um einige Aufmerksamkeit zu verdienen. Schwierige Nebenfabrikationen vermeidet man in Papierfabriken gern, weil die Erzeugung des Papiers schon volle Aufmerksamkeit erfordert. Die Herstellung von schwefelsaurer Thonerde ist jedoch so einfach, dass sie für viele Betriebe, besonders bei der Erzeugung geringer Sorten, und falls die Schwefelsäure nicht aus weiter Ferne bezogen werden muss, vortheilhaft erscheint. Die Firma Kraft & Knust, Berlin N., stellt z. B. in ihrer Packpapier- und Pappenfabrik seit Jahren die für ihren Betrieb erforderliche schwefelsaure Thonerde selbst her.

Als einzige Einrichtung dienen hierzu ein Kollergang und einige hölzerne Bottiche, und als wichtigster Rohstoff ein aus Teubel bei Belgern a. d. Elbe bezogener sandfreier bläulicher Thon, der in Würfeln von etwa 30 cm Seite und 50 kg Gewicht geliefert wird. Dieser Thon wird fein gekollert und in der Hälfte eines quer durchgeschnittenen Fasses mit 66gradiger Schwefelsäure im Verhältniss von 3 zu 2 gemischt. Die Mischung erfolgt vor einem Trockenraum, zu dem der gemauerte Fuchs der Dampfkessel benutzt wird. Dieser Fuchs ist anderer Zwecke halber überbaut und der Ueberbau mit einer Thür versehen. Unmittelbar hinter dieser sind Eisenbleche über den Fuchs gelegt, auf welche die Arbeiter den Mischungsbrei in 10 bis 15 cm dicker Lage auftragen. Bei der hohen Temperatur verbinden sich die gemischten Stoffe zu schwefelsaurer Thonerde in Form von harten Kuchen. Obwohl freie Schwefelsäure mit den Unterlagsblechen in Berührung kommt, halten sie doch sehr lange, da Eisen von konzentrirter Schwefelsäure wenig angegriffen wird. Die Kuchen haben richtigen Alaungeschmack, da bei der Mischung von 3 Thon auf 2 Säure Thonerde im Ueberschuss vorhanden ist, und die Säure beinahe ganz gebunden wird. Die Kuchen werden nach Bedarf in bestimmten Mengen in Wasser aufgelöst, und der hauptsächlich aus nicht gebundenem Thon bestehende Rückstand wird noch als Füllstoff benutzt. Je nach dem spezifischen Gewicht, welches die in einem Bottich befindliche Lösung bei der Prüfung mit dem Aräometer zeigt, wird mehr oder weniger davon zur Leimung genommen. Die freie Schwefelsäure, welche sich etwa noch darin befindet, hat noch keinerlei üble Folgen gezeigt, sondern sich eher als günstig erwiesen.

Da die hölzernen Bottiche, die keinen grossen Werth haben, aber zur Vermischung und Lösung genügen, sich dauerhaft erweisen, verursacht diese Art der Selbstherstellung kaum andere Kosten, als die für Ankauf von Thon (50 kg 75 Pfennig) und Schwefelsäure sowie den Lohn des Arbeiters, welcher die Mischung zu besorgen hat, wogegen das Auflösen von gekaufter schwefelsaurer Thonerde erspart wird.

Von anderen Fabrikanten wird dies leichte Verfahren in noch einfacherer Weise ausgeführt. Dieselben mischen den Thon schon auf dem Kollergang mit

der Schwefelsäure und lassen die Mischung im Keller oder in steinernen Behältern so lange lagern, bis sie hart geworden ist, was bei kaltem Wetter allerdings lange dauern mag, aber gar keine Kosten verursacht. Die hart gewordene Mischung wird in Stücken aufgelöst wie oben beschrieben.

Für weisse Papiere könnte diese Art der Herstellung auch genügen, wenn man der aus dem schwefelsauern Thonerdekuchen erhaltenen klaren Lösung gelbes Blutlaugensalz zusetzt und dadurch das Eisen in Form von Berlinerblau ausfällt, welches sich zum Färben geringer Papiere verwenden lässt.

Ueberhaupt wird ein tüchtiger Papierfabrikant durch Erfahrung bald dahin kommen, seinen Alaun so herzustellen, dass er sich auch für bessere Papiere eignet.

154. Verwendung von Schwefelsäure und Alaun zum Leimen. Nach den Erklärungen in Abschnitt 153 wäre es Verschwendung, wenn man jetzt noch Krystall-Alaun zum Leimen verwenden wollte, da die billigere schwefelsaure Thonerde ebenso gut, wenn nicht besser, wirkt. Wo daher hier und in den folgenden Theilen kurzweg die gebräuchliche Bezeichnung „Alaun“ vorkommt, ist stets schwefelsaure Thonerde gemeint. Nach den Erfahrungen vieler Fabrikanten soll man nicht weniger als 1 kg Alaun auf jedes zur Anwendung kommende kg Harz nehmen. Diese Menge ist schon so gross, dass die schwefelsaure Thonerde nach der von Wurster angegebenen Formel (Seite 317) nur einen Theil ihrer Schwefelsäure an das Natron der Harzseife abzugeben braucht und immer noch als basisch schwefelsaure Thonerde in Lösung bleibt. Es wäre hiernach möglich, dass bei Ueberschuss von Alaun alles Harz der Harzseife in freiem Zustand ausgefällt wird und nicht, wie man früher annahm, als harzsaure Thonerde. In solch einfacher Weise wird jedoch die Umsetzung nur selten vor sich gehen, da die meisten Wasser Salze enthalten, die mit Alaun Verbindungen eingehen, und sich in der Papiermasse vom Kochen und Bleichen her noch Stoffe befinden, welche ähnliche Wirkung haben mögen. Auch Wurster nimmt desshalb an, dass wenigstens ein Theil des Harzes als harzsaure Thonerde ausgefällt und erst später durch den dauernden Einfluss von Wasser in Harz und Thonerde zerlegt wird. Je weniger freies Harz sich beim Eingeben in die Papiermasse in der Harzseife befindet, je mehr noch an Thonerde in Form von harzsaurer Thonerde gebunden ist, desto mehr Alaun ist zur Zersetzung erforderlich und desto mehr Harz braucht man zum Leimen.

Wenn das Fabrikationswasser der Leimung ungünstig ist, besonders wenn es schwefelsaure Salze wie Gips u. s. w. enthält, muss ein Theil des Alauns dazu dienen, dasselbe möglichst unschädlich zu machen, wie in Abschnitt 156 genauer ausgeführt ist.

Die Wirkung der schwefelsauern Thonerde, ist jedoch, wie Seite 304 schon erwähnt, nicht auf das Ausfällen von Harz u. s. w. beschränkt. Orioli, Chemiker und Papierfabrikant in Pontcharra (Departement Isère), nimmt an, dass sie sich bei genügender Verdünnung stets in saure und basische schwefelsaure Thonerde spaltet, dass letztere fest an der Faser haftet und nicht nur als Beize dient, sondern auch die Hauptrolle beim Leimen spielt. Gabriel Planche veröffentlichte 1879 die sehr belehrenden Versuche Orioli's, und Verfasser gab dieselben in No. 5 der Papier-Zeitung von 1879 in Uebersetzung wieder. Aus der damaligen Veröffentlichung folgt nachstehend der wesentliche Theil:

Die meisten Papierfabrikanten und Chemiker, die sich mit der Leimung des Papiers befasst haben, nehmen an, dass ihr eine harzsaure Thonerde als Grundlage dient, die man mittels Zersetzung der Harzseife durch ein Thonerdesalz erhält. Nichts ist aber weniger bewiesen, und eine Reihe sehr einfacher Versuche, die ich schon 1848 anstellte, bisher aber nirgends veröffentlicht habe, beweisen, dass die beim Leimen vor sich gehende Umwandlung ganz anderer Art ist.

Ich führe nachstehend einige dieser Versuche an, durch welche die Theorie von der harzsauern Thonerde vollständig umgeworfen wird.

1. Versuch. Ich liess eine Lösung von 50 Gramm schwefelsaure Thonerde in 1 Liter Wasser durch einen Klumpen gemahlener Baumwolle filtriren. In der durchgegangenen Flüssigkeit und in dem zu nachherigem mehrfachem Auswaschen benützten Wasser fanden sich nur noch etwa 22 g schwefelsaure Thonerde, der Rest hatte sich demnach auf den Fasern festgesetzt.

2. Versuch. In einen Holländer mit halb gemahlener Baumwolle und in einen anderen mit halb gemahlener Leinwand mittlerer Qualität gab ich je 3 kg Alaun und entleerte kurz darauf in Abtropfkasten. Aus diesen Halbzeugen setzte ich einen Holländer Ganzzeug zusammen, in den ich unsere gewöhnliche Dosis von 15 l Harzseife mischte. Während zu vollständiger Leimung gewöhnlich 3 kg Alaun nöthig sind, setzte ich diesmal nur 1 kg Alaun zu und erhielt vorzüglich geleimtes Papier.

Die beiden Versuche beweisen, dass alle Papierfasern grosse Affinität für Thonerdesalze haben, die sich wie Beizen so fest daran setzen, dass sie beim Waschen nicht mehr weggehen.

3. Versuch. Ich färbte eine ungeleimte Holländerleere mit 200 g Ultramarin und erhielt schwach gebläutes Papier. Als ich aber derselben Leere 1 kg Alaun zusetzte, wurde die Papierprobe dreimal so tief blau. Dieselben Versuche, mit chromsauerm Bleioxyd, verschiedenen Salzen und sogar mit fein gemahlenen Okersorten angestellt, ergaben stets bei Zusatz von Alaun viel intensivere Färbung.

4. Versuch. Ein Liter schlammiges Wasser wurde durch Zusatz von 5 g Alaun in einer Stunde völlig geklärt, während ein anderes Liter desselben Wassers ohne Alaunzusatz noch am folgenden Tag trübe war.

Die Versuche 3 und 4 zeigen, dass die Thonerdesalze eine ebenso grosse Affinität für alle im Wasser suspendirten Stoffe wie für Papierfasern haben.

Weitere Versuche, deren Aufzählung hier zu weit führen würde, haben mich belehrt, dass sich das Thonerdesalz in allen diesen Fällen ohne Ausnahme zerlegt in eine basisch schwefelsaure Thonerde, die an den Fasern, oder an suspendirten Stoffen, welcher Art sie auch seien, haftet und in saure schwefelsaure Thonerde, die in Lösung bleibt. Diese Umsetzung ist dieselbe, wie sie beim Beizen der Stoffe zum Zweck des Färbens vorgeht. Sie ist übrigens nicht auf Thonerdesalze beschränkt, viele andere Salze erleiden sie in Gegenwart von Wasser in ganz gleicher Weise, wie z. B. Blei- und Zinnsalze, die sogar in angesäuertem Wasser in einen Niederschlag von basischem Salz und in gelöstes saures zerfallen.

5. Versuch. In einen mit 50 g schwefelsaurer Thonerde versetzten Liter Wasser goss ich etwas Ammoniak, worauf ein Niederschlag entstand, der sich sofort wieder auflöste. Ich goss etwas mehr Ammoniak zu und erhielt wieder einen Niederschlag, der sich nach einigem Umrühren auch noch auflöste, und nur durch Zusatz von viel Ammoniak gelang es, einen Niederschlag zu erhalten, der sich nicht wieder löste. Dieselbe Erscheinung zeigte sich mit Natron und kohlensauerm Natron.

Der Versuch beweist, dass die Thonerdesalze kräftige Lösungsmittel für Thonerde sind, und dass sie sich leicht in basische Salze verwandeln.

6. Versuch. Durch Versetzen einer Harzseifelösung mit der entsprechenden Menge schwefelsaurer Thonerde erhielt ich eine harzsaure Thonerde, die ich mehrmals auswusch und auf einem Filter sammelte. Eine Hälfte dieses Niederschlags kochte ich in Alkohol, doch löste er sich darin nicht. Als ich die andere Hälfte in einer konzentrirten Lösung von schwefelsaurer Thonerde kochte, wandelte sie sich allmälig in eine koagulirte Paste um, die sich in kochendem Alkohol löste, und ich konnte feststellen, dass es Harz war.

Der Versuch beweist, dass harzsaure Thonerde bei einem Ueberschuss von Thonerdesalz nicht bestehen kann, weil dieses sich seiner Thonerde bemächtigt und das Harz freisetzt. Hierbei entsteht offenbar basische schwefelsaure Thonerde und freies Harz.

7. Versuch. Weisses ungeleimtes Papier wurde halbgeleimt dadurch, dass ich es in Alaunlösung tauchte und dann trocknete; man konnte darauf schreiben, ohne dass sich die Schrift ausbreitete. Ein anderes Stück Papier, welches in Alaunlösung getaucht war, die ich zuvor durch Ammoniak basisch gemacht hatte, blieb völlig ungeleimt.

Diese Versuche scheinen darzuthun, dass die basisch schwefelsaure Thonerde nur in dem Augenblick, wo sie entsteht, Leimung bewirkt. Es scheint danach zweifellos, dass, wie schon beim 4 Versuch gesagt, der Alaun in dem Augenblick, wo die Leimung vor sich geht, in basische schwefelsaure Thonerde, die an den Fasern und dem Harz haftet, und in saure schwefelsaure Thonerde zerfällt, die mit dem Fabrikationswasser wegfliesst.

8. Versuch. Ein Stück gut geleimtes Papier, welches ich in mit Schwefelsäure angesäuertem Wasser kochte, verlor sofort seine Leimung, weil die basisch schwefelsaure Thonerde in saure schwefelsaure Thonerde verwandelt wurde, die keine Leimung bewirkt.

9. Versuch. Gut geleimtes Papier wurde durch Kochen in Alkohol (der das Harz auflöst) zu halbgeleimtem, wie man es mit basisch schwefelsaurer Thonerde allein erhält.

10. Versuch. Durch Kochen mit Wasser, welches mittels Soda alkalisch gemacht war, wurde gut geleimtes Papier zu halbgeleimtem, da die Flüssigkeit das Harz auflöste, und das Papier nur noch die Leimung der basisch schwefelsauern Thonerde behielt.

11. Versuch. Ein rosa Löschpapier, welches mit einer Farbe gefärbt war, die Spuren von Fett enthielt, war nach Eintauchen in eine schwache Alaunlösung gut geleimt. Ich wiederholte den Versuch, indem ich ein Stück desselben Papiers in sehr konzentrirte Alaunlösung tauchte — das Papier blieb jedoch ungeleimt; als ich es aber nachher mit reinem Wasser gewaschen und getrocknet hatte, fand ich es gut geleimt. Dasselbe Papier nahm durch Eintauchen in eine Lösung von basisch schwefelsaurer Thonerde keine Spur von Leimung an.

Dieser Versuch bestätigt das Ergebniss des unter 10 angeführten, und er belehrt uns überdies, dass die zur Leimung nöthige basische schwefelsaure Thonerde sich leichter in einer verdünnten, als in einer konzentrirten Alaunlösung bildet. Er erklärt auch die Wirkung des Materisirens, bei dem man durch Wiederbefeuchten des Papiers offenbar nur die Bildung von basisch schwefelsaurer Thonerde befördert.

12. Versuch. Zu diesem sehr wichtigen Versuch löste ich in 1 l Wasser eine Menge essigsaure Thonerde, welche 50 g schwefelsaure Thonerde äquivalent ist. Man erhält das Salz durch die wechselseitige Zerlegung, welche vor sich geht, wenn man schwefelsaure Thonerde mit essigsauerm Kalk oder essigsauerm Bleioxyd (Bleizucker) zusammenbringt.

Weisses ungeleimtes Papier wurde durch Eintauchen in die Lösung von essigsaurer Thonerde und nachheriges Trocknen völlig geleimt.

Der Versuch beweist, dass sich die verschiedenen Thonerdesalze nicht gleich gut zum Leimen eignen, und ich glaube, dass dies von ihrer Fähigkeit abhängt, sich mehr oder weniger leicht in basisches und saures Salz zu zerlegen.

Die Fähigkeit der Umwandlung in basisches Salz ist in der essigsauern Thonerde so stark, dass mehr oder weniger andauerndes Kochen hinreicht, um ihm die Essigsäure theilweise oder sogar ganz zu entziehen, wenn man das verdampfte Wasser fortwährend wieder zusetzt, so dass man schliesslich eine wirkliche Lösung von Thonerde in Wasser erhält. Diese grosse Neigung der essigsauern Thonerde sich in basisches Salz zu verwandeln, ist der Grund, warum die Färber sich ihrer vorzugsweise bedienen, wenn sie tief gesättigte Farben erhalten wollen. Aus demselben Grund empfehle ich den Papierfabrikanten, dieses Salz zu verwenden, wenn sie tadellose Leimung erhalten wollen.

13. Versuch. In 45 l Leim, welche 2,750 kg Harzseife enthielten, goss ich eine Lösung von 3 kg Alaun, setzte das Gemisch dem Stoff eines Ganzzeugholländers zu und erhielt gut geleimtes Papier. Dies beweist, dass die Leimung stets gut wird, wenn man nur die richtigen Mengen verwendet, gleichviel auf welche Weise man die Harzseife und die Thonerdesalze zusetzt.

14. Versuch. Ich löste in einem Liter Wasser 50 g Gelatine, goss in eine Hälfte der Lösung 12 g schwefelsaure Thonerde und in die andere Hälfte eine äquivalente Menge essigsaure Thonerde. Ein Streifen ungeleimtes Papier, den ich in die mit schwefelsaurer Thonerde versetzte Gelatine tauchte und sofort auf einem Trockencylinder trocknete, zeigte keine Spur von Leimung; ein anderer Streifen dagegen, den ich in die mit essigsaurer Thonerde versetzte Gelatine tauchte und ebenso trocknete, wurde dadurch vollkommen leimfest. Ein dritter Streifen, den ich in die mit schwefelsaurer Thonerde versetzte Gelatine tauchte und eine Stunde nass liess, ehe ich ihn trocknete, war alsdann vollkommen geleimt.

Die drei letzten Versuche bestätigen:

1. Dass das basische Thonerdesalz die Hauptrolle beim Leimen spielt;
2. dass dieses basische Salz aus der schwefelsauern Thonerde nur langsam entsteht;
3. dass sich das basische Salz aus der essigsauern Thonerde sofort bildet.

Hieraus folgt als Gesammtergebniss, dass die Leimung des Papiers durch ein basisches Thonerdesalz bewirkt wird in Gegenwart eines fetten oder harzigen Stoffes, der sich durch Gelatine, Caseïn und viele andere Stoffe ersetzen lässt.

Alle diese Stoffe können ohne Thonerdesalz keine Leimung hervorbringen, während das Thonerdesalz allein schon die Faser verändert und ihr einen grossen Theil ihrer Durchlassfähigkeit entzieht. Die andern Stoffe dienen nur zur Vervollständigung des Prozesses. Jedenfalls hat mangelhafte Leimung ihre Ursache nur in einer ungenügenden Menge von basischem Thonerdesalz, oder des ihm zugesellten Fettes oder Harzes.

Um sicher gute Leimung zu erhalten, muss man daher, meiner Ansicht nach, folgendermaassen verfahren:

Sobald man mit der Fabrikation eines neuen Papiers anfängt, welches eine von dem vorhergehenden verschiedene Zusammensetzung hat, nehme man 20 l geleimtes Wasser unter dem Siebtisch der Papiermaschine weg und setze ihnen 2 l fertiges wie gewöhnlich geleimtes Ganzzeug zu.

Ich empfehle die Anwendung des Abwassers der Papiermaschine, weil die Leimung gewiss unvollkommen würde, wenn man reines frisches Wasser nähme, selbst wenn man Leim und Alaun im richtigen Verhältniss zusetzte, weil sich die von der Maschine ablaufenden geleimten Wasser bei der Fabrikation fortwährend in den frischen Zeug mischen und diesem eine gewisse Menge aufgelösten Alauns zuführen, die man nicht ausser Acht lassen darf, da sie die Leimung vervollständigt.

Man fertige demnach aus dem in 20 l Siebwasser vertheilten Zeug einen Bogen an und theile die Masse in zwei Hälften. In die eine Hälfte giesse man 0,10 kbm Harzseife, in die andere 1 g aufgelösten Alaun oder schwefelsaure Thonerde. Aus jeder Hälfte fertige man dann ein neues Blatt an, und untersuche, welches im Vergleich zu seinem Vorgänger das bestgeleimte ist. Wenn z. B. der Zeug mit dem Alaunzusatz die beste Leimung hat, so ist erwiesen, dass man mehr Alaun zusetzen muss, man macht dann mehrere Versuche mit stets wachsenden Mengen Alaun und bleibt bei derjenigen stehen, welche die beste Leimung geliefert hat. Ebenso verfährt man mit der Hälfte, welcher noch Leim zugesetzt wurde, wenn sie das bestgeleimte Papier lieferte, jedoch selbstverständlich mit dem Unterschied, dass man dann die zugesetzte Leimmenge verstärkt, bis man die beste Leimung erhält.

Diese fortwährenden Versuche sind ohne Zweifel sehr mühselig, aber man darf sich in Anbetracht des Zieles nicht abschrecken lassen, denn ich wiederhole, dass jede Art von Ganzzeug, sei er auch mit Gips oder anderen mineralischen Stoffen versetzt oder schlecht gewaschen, vollkommen geleimt werden kann, wenn man ihm die richtigen, aber für jeden Fall verschiedenen Mengen von Leim und Alaun oder schwefelsaurer Thonerde zusetzt. Praktische Versuche sind um so nothwendiger, weil sich bei dem gegenwärtigen Stand unseres Wissens die für jeden Fall erforderlichen Mengen von Harzseife und Alaun auf theoretischem Wege nicht feststellen lassen.

Orioli bestätigt hiernach die Annahme Wurster's, dass basisches Thonerdesalz entsteht. Orioli glaubt aber, dass die basische schwefelsaure Thonerde selbst und allein leimt, während sie nach Wurster den etwa im Wasser gelösten Kalk sowie hauptsächlich Thonerde aus der entstandenen harzsauern Thonerde aufnimmt und dadurch Freisetzung von Harz bewirkt. Dass basisch schwefelsaure Thonerde entstehen und in noch nicht völlig aufgeklärter Weise zur Leimung beitragen mag, ist durch Orioli's Versuche bestätigt, dagegen scheint Orioli die Bedeutung der Harzseife zu unterschätzen und gleichzeitig dem Alaun zu viel Einfluss zuzuschreiben. Er nimmt an, dass man ohne Alaun garnicht leimen könne, während viele neuere Versuche das Gegentheil beweisen.

Nachdem die Wurster'sche Arbeit, sowie die vergessene Illig'sche Schrift gezeigt hatten, dass zur Erzielung guter Leimung vor allem freies Harz und nicht, wie bisher angenommen, harzsaure Thonerde nöthig ist, kam man auch von neuem wieder auf den von Illig wiederholt ausgesprochenen Gedanken (vergleiche Seite 291), dass sich die Harzseife mit Säure ebenso wirksam und billiger zersetzen lasse als mit Alaun. Wenn dies auch nicht in vollem Umfang zutrifft, wenn auch Alaun bei der Leimung noch in anderer Weise als die Säure wirkt, so ist es doch in vielen Fällen gelungen, mit Harzseife und Schwefelsäure, also ohne Alaun, gut zu leimen.

Prof. Dr. G. Lunge in Zürich sandte dem Verfasser 1879 eine Anzahl Papiere, die von Herrn G. Conradin (damals in Landquart bei Chur) theils mit Schwefelsäure (ohne Alaun), theils mit Chlorbarium nach dessen eigenen Verfahren geleimt waren und sich undurchlässig für Tinte erwiesen. Lunge's damaliger Veröffentlichung ist folgende Erklärung der zur Leimung dieser Papiere angewandten Verfahren entnommen:

Nach Wurster fällen freie Säuren das Harz in kompakten Flocken, welche nicht fein genug für die Leimung sind. Er sagt auch, dass die Menge freier Säure, welche oft in der schwefelsauern Thonerde des Handels vorkommt, mit Unrecht von den Papierfabrikanten gefürchtet werde; sie nütze

eher noch bei der Leimung; er habe noch nicht bestimmen können, bis zu welcher Grenze man die Menge der freien Säure steigern könne, ohne der Leimung zu schaden; aber dies sei eine wichtige Frage, denn man könne vielleicht auf diesem Wege einen Theil der schwefelsauern Thonerde durch viel billigere freie Säure ersetzen.

Gerade diese von Wurster als offen behandelte Frage ist aber schon seit $1^1/_2$ Jahren von Conradin vollständig gelöst worden. Man kann in der That mit freier Säure ganz eben so gut wie mit schwefelsaurer Thonerde leimen. Es ist aber nicht rationell, die letztere ganz durch freie Säure zu ersetzen und zwar aus folgenden Gründen. Bekanntlich ist es nicht möglich, den Papierbrei mit alkalischer Reaktion auf geleimtes Papier zu verarbeiten; seine Reaktion sollte immer sauer sein. Diese saure Reaktion darf nun aber nicht von einer freien Säure herrühren, denn in diesem Fall würden die Messingsiebe, Trockencylinder und andere Theile der Maschinerie angegriffen werden, unter gleichzeitiger Verunreinigung des Papiers; die Stärke, welche fast immer beim Leimen zugesetzt wird, würde in Dextrin übergeführt werden, die durch das Ultramarin bewirkte Färbung ginge durch Zerstörung des Farbstoffes verloren, und endlich würde die freie Säure, welche sich beim Trocknen auf den Cylindern konzentrirt, die Faser selbst angreifen und das Papier brüchig oder lappig machen. Obwohl es also vollkommen möglich ist, mit Säure allein ein geleimtes Papier herzustellen, so ist es doch räthlich, nur einen Theil des Thonerdesulfates durch Säure zu ersetzen, wodurch die oben erwähnten Uebelstände völlig vermieden werden. Dies gelang, wie man sich denken kann, Herrn Conradin erst nach einer Reihe von Versuchen; aber schon seit einiger Zeit fabrizirt derselbe auf diesem Wege Papiere, welche an Weisse, Griff, Leimung u. s. w. den mit Thonerdesulfat geleimten Papieren vollkommen ebenbürtig sind.

Wurster giebt an, dass ein Ueberschuss von Thonerdesulfat bei der Leimung nöthig sei, um den anfänglich entstehenden Niederschlag von harzsaurer Thonerde in freies Harz und basisches Thonerdesulfat zu verwandeln. (Vergleiche Seite 316.)

Ohne diesem widersprechen zu wollen, glaubt Conradin noch auf einen andern Grund aufmerksam machen zu müssen, warum ein Ueberschuss von Thonerdesulfat für manche Zwecke sehr nützlich ist. Er fand nämlich, dass ein Papier, welches zwar für Galläpfeltinte oder blaue Anilintinte vollständig geleimt war, aber mit alkalischer Kopirtinte allmälig durchschlug, durch Zusatz von mehr Thonerdesulfalt auch für Kopirtinte völlig undurchdringlich wurde. Dies ergab sich auch, als Papierzeug mit destillirtem Wasser ausgewaschen wurde; jetzt machte schon die theoretisch der Harzsäure entsprechende Menge von Thonerdesulfat das Papier leimfest für Galläpfel- und blaue Anilintinte; aber es bedurfte eines Ueberschusses von Thonerde, um es auch gegen Kopirtinte leimfest zu machen.

In der Praxis wendet man natürlich nicht destillirtes, sondern mehr oder weniger hartes, kalkhaltiges Wasser an, und auch dieses verbraucht wieder mehr Thonerdesulfat, indem sich beim ersten Zusatz von Harzleim das harzsaure Natron mit kohlensauerm Kalk zu harzsauerm Kalk und kohlensauerm Natron umsetzt. Der harzsaure Kalk muss dann durch Thonerdesulfat zersetzt werden; aber auch das kohlensaure Natron zersetzt solches in bekannter Weise mit Fällung von Thonerdehydrat. Die Verschiedenheit in der Qualität des Wassers ist jedenfalls eine Hauptursache, warum in verschiedenen Fabriken nicht ganz dieselben Resultate mit denselben Mischungen erreicht werden. Natürlich ist auch das Kochen, Bleichen und Waschen der Hadern von Einfluss auf die Leimung. Der aus diesen verschiedenen Gründen nothwendige Ueberschuss von Thonerdesulfat muss also als solches zugesetzt werden; aber die zur Ausfällung des Harzes bisher angewendete schwefelsaure Thonerde, also der grössere Theil derselben, kann durch Säure vollständig ersetzt werden.

Die von Herrn Conradin mir schon seit $1^1/_4$ Jahren von Zeit zu Zeit zugeschickten Muster von mit Säure geleimtem Papier lassen in der That an Qualität nichts zu wünschen übrig, sowohl im allgemeinen, als auch im speziellen in Bezug auf die Leimung. Ein soeben empfangenes Doppelmuster von ordinärem Schreibpapier, wovon I mit Thonerdesulfat allein, II mit Säure und etwas Thonerdesulfat, und zwar beide gleich gut, geleimt waren, wobei aber kein Thon und dergleichen zugesetzt war, zeigte mir bei recht sorgfältiger Aschenbestimmung:

I	2,04	bis	2,11,	im Mittel	2,075 Prozent Asche
II	1,70	„	1,71,	„ „	1,705 „ „
				Differenz	0,370 Prozent Asche.

Hierin spricht sich der Unterschied in der Leimung sehr deutlich aus, wenn man bedenkt, dass im Thonerdesulfat nur etwa 13 Prozent Thonerde vorhanden sind, und dass von solchem Sulfat für No. I 4 kg, für No. II aber nur 1,5 kg auf 80 kg Halbzeug verwendet wurden. Die Aschen zeigten sämmtlich eine bläuliche Farbe von dem dem Ganzzeug zugesetzten Ultramarin, welches natürlich beim Einäschern, wo es sehr konzentrirt wird, viel deutlicher hervortritt. Die Tiefe des Farbtones war ganz gleich stark in dem mit Säure wie in dem mit Thonerdesulfat geleimten Papier, wodurch also wiederum bewiesen wird, dass nach der Leimung von „freier Säure“ nicht mehr die Rede sein kann. Wie die vielen mir zugesendeten Muster beweisen, eignet sich die Säureleimung für alle Sorten Papier.

Es sei mir gestattet, hieran einen Vorschlag zu knüpfen, welcher es den Papierfabrikanten ermöglichen soll, das Permanentweiss oder „Blanc fixe“ (schwefelsauern Baryt) auf billigerem und haltbarerem Wege als bisher zu erhalten, nämlich durch Erzeugung im Holländer selbst. Schon Varrentrapp hatte vorgeschlagen, anstatt, wie gewöhnlich, Permanentweiss als Paste dem Papierzeug zuzusetzen, lieber im Holländer selbst einen Niederschlag von schwefelsauerm Baryt zu erzeugen, indem man Chlorbarium und darauf Glaubersalz zusetzt. Es würde sich ein solchergestalt erzeugter Niederschlag viel fester mit den Fasern verbinden müssen, als der schon fertige Teig von schwefelsauerm Baryt, nämlich durch eine Art von Färbung. Es scheint aber nicht, als ob die Papierfabrikanten sich bisher mit dem *Varrentrapp*'schen Verfahren befreundet hätten, welches auch theurer als der direkte Zusatz von Permanentweiss kommt. Es schien mir nun einleuchtend, dass ein Zusatz von Chlorbarium allein, ohne alles Weitere, schon die gewünschte Wirkung hervorbringen müsse; denn die zum Fällen nöthige Schwefelsäure wird ja von dem Thonerdesulfat, oder dem bei dessen Zersetzung entstehenden Natriumsulfat geliefert. Auch bei dem Verfahren der Säureleimung mit Schwefelsäure geht diese in Natriumsulfat über, was dann wie oben wirkt. Ein Versuch im grossen Maassstabe, welchen Herr Conradin so freundlich war, für mich anzustellen, hat dann auch die Richtigkeit des Obigen bewiesen; es wurde ein sehr gut geleimtes, vorzüglich glattes und weisses Papier erzeugt, welches beim Einäschern in zwei gut übereinstimmenden Versuchen 4,33 Prozent Asche ergab.

Das Papier war in folgender Weise zubereitet worden: Auf 80 kg Stoff im Holländer wurden zugesetzt 2 kg krystallisirtes Chlorbarium (aufgelöst), dann 2 kg schwefelsaure Thonerde, darauf 2,85 kg Harz (verseift) zuletzt wieder 2 kg Thonerdesulfat. Die 2 kg krystallisirtes Chlorbarium hätten 1,91 kg schwefelsauern Baryt ergeben sollen, also auf 100 kg Papierzeug 2,39 kg $BaSO_4$ oder auf 100 Theile Papier (eingeschlossen die Asche) 2,33 Theile $BaSO_4$.

Nun enthält gewöhnliches, mit derselben Menge Thonerdesulfat geleimtes, aber sonst keinen fremden Zusatz enthaltendes Papier derselben Stärke aus derselben Fabrik etwa 2,1 Prozent Asche, wie wir oben gesehen haben; es bleiben also von den vorhin gefundenen 4,33 Prozent Asche 2,23 Prozent für schwefelsauern Baryt, während man nach der Theorie 2,33 hätte erhalten müssen. Dieser ungemein geringe Verlust beweist, dass in der That eine Art Färbung der Faser stattgefunden hat. Bei direktem Zusatz von Blanc fixe, wo dies nicht stattfinden kann, geht ein grosser Theil desselben verloren. Uebrigens gelang auch ein Versuch mit der Chlorbarium-Leimung sehr gut, wobei das Thonerdesulfat zum grössern Theil durch freie Schwefelsäure ersetzt war. Es darf mithin diese Art der Erzeugung von Permanentweiss im Holländer den Papierfabrikanten als viel billiger im Vergleich zum Zusatz von fertigem Blanc fixe empfohlen werden.

Zürich, Dezember 1878.

Vorstehende 1879 in der Papier-Zeitung erschienene Mittheilung veranlasste die Herren Steinbach & Co. in Malmedy, Rheinpreussen, dem Verfasser eine Anzahl feinster mit freier Schwefelsäure geleimter Papiere zu senden. Nachstehend ist ein Theil des damals veröffentlichten vom 19. Mai 1879 datirten Begleitbriefes wiedergegeben:

Das Papier ist gut geleimt, besitzt jedoch nicht so viel Klang und Griff, als das mit Alaun behandelte. Diverse Versuche, die mit verschiedenen freien Säuren bei uns vor Jahren gemacht wurden, haben immer dasselbe Resultat gegeben. Die Schlussfolgerung ist, wie Herr Conradin sehr richtig bemerkt, dass es nicht nöthig ist, einen Niederschlag von harzsaurer Thonerde zu haben. Wir fügen hinzu, dass ein einfacher Niederschlag, den man mit sehr stark gekochtem Kartoffelmehl und gewissen Substanzen erzeugt, auch eine sehr gute Leimung giebt. Wenn man also Stärke-Kleister durch Gerbsäure niederschlägt, hat man eine säurige Leimung, und wenn man denselben durch Kalkmilch niederschlägt, erhält man eine alkalische Leimung ohne anderen Zusatz im Stoff als diese Substanzen. Diese und viele andere Versuche haben uns zu der Meinung gebracht, dass im allgemeinen die Leimung durch einen undurchdringlichen Niederschlag, welcher mit dem Stoff innig vermischt ist, erzielt werden kann, und dass eine vorkommende fehlerhafte Leimung in einer Fabrik, die gewöhnlich gut leimt, mehr in den mechanischen Arbeiten, als in irgend anderen Ursachen ihren Grund hat.

Steinbach & Co.

Sembritzki in Schlöglmühl führt den Ersatz von schwefelsaurer Thonerde durch freie Schwefelsäuren bei geringen Papieren aus. Anstatt wie bei feinen Papieren $1^1/_2$ kg Alaun auf 1 kg Harz anzuwenden, ersetzt er ein Drittel bis zur Hälfte dieser Menge Alaun durch soviel freie Schwefelsäure wie der ersetzte Alaun enthält. Nach seiner Ansicht wird häufig mehr Alaun als nöthig ver-

wendet, um die aus anderen Gründen erforderliche saure Reaktion des Siebwassers zu erreichen.

Den angeführten Thatsachen und Meinungen gegenüber bestreitet F. Lafargue im Moniteur de la Papeterie Française 1879 die Möglichkeit ohne Alaun gut zu leimen. Er sagt im wesentlichen Folgendes:

Ich mische Hadern-Ganzzeug mit irgend einem der folgenden Stoffe:

Freies Harz, welches durch Fällung von Harzseife mittels irgend einer Säure erhalten wurde;

Verbindung von Harz mit Thonerde, Kalk, Eisen, Kupfer u. s. w., kurz irgend eine harzsaure Verbindung mit Ausnahme der alkalischen.

In keinem Fall erhält man mit diesen Stoffen leimfeste Papiere, wenn man sich auch noch so sehr bemüht, sie auf's Vollkommenste in der Masse zu vertheilen. Wenn man aber die so angefertigten Papiere mit schwefelsaurer Thonerde anfeuchtet und trocknen lässt, findet man sie gut geleimt. Ist es hiernach nicht klar, dass die schwefelsaure Thonerde hier eine ganz andere Rolle spielt als die ihr von Dr. Wurster zuerkannte, wonach sie nur zum Freisetzen des Harzes dient?

Vor der Zufügung des Thonerdesalzes sind die Fasern mit den Harzverbindungen nur gemischt, aber nicht innig verbunden; das Papier ist nicht geleimt, Tinte durchdringt es, indem sie um den Harzstaub herumfliesst.

Um gute Leimung zu erzielen, muss man das Harz auf den Fasern befestigen. Dies ist die Aufgabe der schwefelsauern Thonerde, die für Harz und Fasern gleich grosse Affinität hat und beide zusammenlöthet.

Die angeführte Thatsache, dass Alaun das freie Harz ins Papier kittet, wird von Wurster dadurch erklärt, dass Harz von alkalischen und neutralen Flüssigkeiten benetzt wird, saure aber abstösst. Alkalische oder neutrale Flüssigkeiten können desshalb trotz der Anwesenheit der Harztheilchen in das Papier eingesaugt werden, während diese sauern Flüssigkeiten den Weg versperren.

Ob diese Ansicht richtig ist, ob sie die Nothwendigkeit saurer Reaktion des Papierzeugs und der Verwendung saurer Tinten zum Schreiben richtig erklärt, mag dahingestellt bleiben. Dass aber solche Ansäuerung nöthig ist, wird auch noch durch folgende Erfahrung eines tüchtigen deutschen Papierfabrikanten bestätigt:

Vor Jahren, als man noch allgemein der Ansicht huldigte, dass jede Spur freier Säure im Stoffe der Leimung sehr schädlich sei, hatte der Fabrikant das Unglück, dass sich das Papier als ungenügend geleimt erwies. Um etwa vorhandene Säure zu binden und unschädlich zu machen, setzte er in den Stoffbütten der Papiermaschine $^3/_4$ kg Schlämmkreide auf 100 kg Papier zu. Als der so behandelte Stoff zu Papier verarbeitet war, zeigte sich dies völlig entleimt. Da somit die Kreide geschadet hatte, so versuchte der Fabrikant den entgegengesetzten Weg und setzte 12 kg Alaun auf 100 kg Papier zu. Das Papier war dann vorzüglich geleimt. Wurster erklärt die schlechte Wirkung der Kreide durch die schwache Alkalinität des kohlensauern Kalks, die genügt, um dem Harz seine wasserabstossende Eigenschaft zu nehmen.

Was Illig über die Verwendung von Alaun sagt, fordert unsere Bewunderung heraus, da er 1806 nicht nur dessen Wirkung erkannte, sondern auch schon freie Säure als Ersatz empfahl. Er war also auch hierin allen seinen gelehrten Nachfolgern, bis auf die neueste Zeit, voraus. Er sagt Seiten 33—35 seiner Schrift:

Alaun.

Jeder Papierfabrikant kennt dieses bekannte Mittelsalz. Die Hauptbestandtheile des Alauns sind: die sogenannte Alaunerde (weisse Thonerde) und Vitriolsäure (Schwefelsäure), welche in Verbindung mit einander den Alaun ausmachen. Wir gebrauchen zu unserer Absicht bloss die Vitriolsäure, welche der Alaun enthält, und da man diese vor allen schädlichen Bestandtheilen am reinsten in dem Alaun findet, so wählen wir diesen vorzüglich. Je weisser, heller und durchsichtiger der Alaun aussieht, desto reiner ist er. Ein ins gelbe fallender Alaun ist meistens mit Eisentheilen ver-

unreinigt. Ein guter Alaun muss dabei trocken und fest sein. Je schärfer der Alaun schmeckt, desto reichhaltiger an Vitriolsäure ist er, und daher desto vortheilhafter zu unserer Absicht zu gebrauchen.

Uebrigens kann man sich statt des Alauns, wie ich schon oben erinnerte, auch der mineralischen Säuren bedienen, wo nämlich diese um einen billigen Preis zu haben sind. Vitriolsäure, oder das bekannte Vitriolöl, Salzsäure oder Salzgeist, Salpetersäure oder Scheidewasssr, alle diese scheiden die in der alkalischen Lauge gelösten Stoffe hinreichend gut aus. Die Stärke dieser Säuren macht einen grossen Unterschied in Rücksicht der Menge, welche davon erfordert wird. Je mehr die Säuren konzentrirt sind, und je weniger Wasser sie enthalten, desto stärker und schwerer an Gewicht sind sie auch. Wenn man also verschiedene Säuren von einerlei Art mit einander vergleichen will, so darf man nur ein bestimmtes Maass davon, z. B. von jeder einen ganzen oder halben Schoppen, wiegen. Diejenige, welche am schwersten ist, ist auch die stärkere.

Ein Gefäss, welches ein Pfund destillirtes Wasser enthält, fasst zwei Pfund Vitriolöl, ein und ein halb Pfund Salzsäure und beinahe eben so viel Salpetersäure. Wenn nämlich die Säuren den grössten möglichen Grad von Stärke haben.

Von dem ordinären grünen Vitriol oder Kupferwasser, dem weissen und blauen Galitzenstein (Zink- und Kupfervitriol) ist weiter hier nichts Wesentliches zu sagen, und ich werde mich desswegen nicht dabei aufhalten. Die beiden letzteren dieser schwefelsauern metallischen Mittelsalze, in kleinen Portionen mit der Alaunauflösung vermischt, bringen den Vortheil, dass das Papier merklich härter und fester davon wird. Das ordinäre grüne oder Eisenvitriol würde zwar das Nämliche bewirken, kann aber wegen der gelben Farbe, welche das Eisen entwickelt, nur bei ganz geringen Papieren angewendet werden, und wo das Gelbe keinen Nachtheil bringt, kann man dasselbe auch statt des Alauns gebrauchen.

Beim Einkauf der Materialien muss man darauf bedacht sein, selbige so viel wie möglich aus der ersten Hand und aus denjenigen Gegenden, wo selbige gewonnen werden, zu beziehen, und in verhältnissmässiger Menge zu seinem Bedarf einkaufen, denn Derjenige würde in Rücksicht des Preises sehr übel wegkommen, welcher dieselben erst von denjenigen Kaufleuten nehmen wollte, die sie selbst erst aus der zweiten oder dritten Hand haben, und nur im Kleinen verkaufen.

Hierher gehört auch der folgende grösste Theil des Seiten 52—57 der Illig'schen Schrift Gesagten:

Wenn die Harz- oder Pech-Auflösung fertig ist, so bereite man sich auch eine Auflösung von gemeinem Alaun, dem man etwas weissen oder besser blauen Galitzenstein zusetzt, und nimmt auf 28 Pfund Alaun 2 Pfund Galitzenstein, übergiesse es in einem Gefäss mit 60 Maass Wasser, wo also auf jedes Pfund der genommenen Salze 2 Maass Wasser kommen, welches genug ist, um alles vollkommen aufzulösen. Das Wasser braucht weder warm, noch die Salze fein gepulvert zu sein, es ist genug, wenn sie nur in ziemlich kleine Stücke zerschlagen sind, und das Wasser einige Tage darüber stehen kann. Während der Zeit wird die Flüssigkeit bisweilen umgerührt, um die Auflösung zu befördern. Ist dieses geschehen, und sind die oben angegebenen Verhältnisse beobachtet worden, so werden nun zwei Maass von der Auflösung ein Pfund von den genommenen Salzen enthalten, und man wird beim Gebrauch jederzeit genau wissen, wie viel von den aufgelösten Salzen angewendet werden, wenn nur die Menge der Auflösung bemerkt wird.

Das Leimen des Papiers in der Masse.

Sobald die Papiermasse im Holländer völlig klein gemahlen und der Ganz-Zeug so weit fertig ist, dass man selbigen in den Zeugkasten ablassen kann, so nehme man von erwähnter Harz- oder Pechauflösung so viel, um auf jedes Ries Schreib- oder Konzeptpapier, wenn dasselbe stark werden soll, beiläufig drei viertel Pfund, und wenn es schwach werden soll, ein halb Pfund Harz oder Pech zu bekommen. Dies ist sehr leicht zu erhalten, wenn die Auflösung so eingerichtet wurde, wie oben angegeben, dass ein Maass genau ein Pfund von dem aufgelösten Material enthält, und da Jeder aus Erfahrung wissen wird, wie viel Papier ein Holländer voll Zeug giebt, so ist folglich die Berechnung leicht zu machen, um jedes beliebige Verhältniss zu treffen. Sollte daher ein Holländer voll Zeug 2 Ries Papier geben, und auf ein jedes Ries ein halb Pfund Pech oder Harz kommen, so werden im ganzen ein und ein halb Pfund davon auf den Holländer voll Zeug erfordert, und man müsste, um diese Menge zu erhalten, auch ein und ein halb Maass von der Auflösung nehmen. Dieselbe wird erst wohl untereinander gerührt, (damit, wenn sie sich etwa gesetzt haben sollte, alles Aufgelöste wieder gleich darin vertheilt wird) und nimmt jetzt die erforderliche Menge davon, giesst selbige in einen tannenen Kübel mit so viel abgestandenem Wasser, um sie gehörig dünn und flüssig zu machen, rührt alles wohl untereinander und seihet es jetzt, wenn Unreinigkeiten darin sein sollten, durch einen Spitzbeutel von Leinen, oder besser dünnem wollenem Flanell in den Holländer unter den Zeug.

Die Unreinigkeiten, welche meistentheils unter dem Pech und noch mehr in dem unaus-

geschmolzenen Harz sind, bleiben in dem Spitzbeutel zurück, man wirft dieselben weg und wäscht den Spitzbeutel in fliessendem Wasser zu weiterem Gebrauch rein aus.

Es versteht sich von selbst, dass der Holländer erst verschlagen wird, ehe man die Auflösung unter den Zeug giesst, denn sonst würde selbige mit dem Waschwasser wieder abfliessen.

Nachdem die Auflösung unter den Zeug gegossen ist, kann der Holländer noch eine halbe oder viertel Stunde ganz gelinde auf der Platte gehen, damit sich Alles wohl miteinander vermische.

Hat der Holländer einige Zeit gegangen, und ist man überzeugt, dass die hinein gegossene Auflösung gehörig mit dem Zeug vereinigt ist, so wird jetzt von dem erwähnten Alaunwasser ebenfalls in den Holländer gegossen. Sollte selbiges Unreinigkeiten enthalten und desswegen filtrirt werden müssen, so darf der nämliche Spitzbeutel, wo die Harzauflösung durchfiltrirt wurde, nicht genommen werden, weil sonst Säure von dem Alaun darin zurückbleiben würde, und derselbe desswegen zu dem ersteren Gebrauch nicht mehr dienen könnte.

Sobald die Alaunauflösung in den Holländer kommt, verbindet sich die Vitriolsäure derselben mit der Potasche, welche das Harz aufgelöst hatte und bleibt mit dieser in dem Wasser als schwefelsaure Potasche aufgelöst, die harzigen Bestandtheile hingegen bleiben grösstentheils an der Masse hängen, sind jetzt nicht mehr aufgelöst, sie erscheinen als Flocken, welche in der Masse zurückbleiben, wenn diese zu Papier gemacht wird.

Von der Alaunauflösung muss gerade so viel genommen werden, als nöthig ist, die Potasche vollkommen mit Vitriolsäure zu sättigen. Nimmt man zu viel, so hat dies zwar weiter keinen Nachtheil, als dass der zu viel genommene Alaun verloren geht. Nimmt man zu wenig, so bleibt Potasche in dem Harz zurück, und es wird nicht vollkommen ausgeschieden, dies hat die Folge, dass das Papier beinahe gar keine Haltbarkeit bekommt und oft eben so wie Wasserpapier durchschlägt. Es ist desswegen rathsamer, lieber etwas mehr als zu wenig Alaun zu nehmen.

Die jedesmal erforderliche Menge Alaun auf einen Holländer voll Zeug richtet sich aber sowohl nach der Güte des Alauns, dem Quantum der in den Holländer gethanen Harzauflösung und dem verhältnissmässigen Gehalt an Potasche oder Mineral-Alkali (Soda), welches in derselben ist. Meine Erfahrungen belehrten mich über diesen Gegenstand soweit, dass als mittleres Verhältniss zwei und ein halb mal so viel Alaun auf den Holländer voll Zeug erfordert wird, als Potasche mit der Harzauflösung in dieselbe kommt. Ist der Alaun aber schlecht, so muss auch manchmal etwas mehr genommen werden. Um nun bestimmt zu erfahren, wie viel Potasche jedesmal mit der Harzauflösung in den Holländer kommt, darf man nur den ganzen Gehalt an Potasche, der zur selben genommen wurde, in so viele Theile theilen, als Pfund Harz damit aufgelöst worden sind. Findet sich nun, dass z. B. 3 Pfund Pech oder Harz auf 1 Pfund Potasche kommen, so wird auch, wie ganz natürlich, in 3 Maass Auflösung 1 Pfund Potasche enthalten sein. Werden nun ein und ein halb Maass Harzauflösung in den Holländer gethan, so kommt folglich ein halb Pfund Potasche damit in den Zeug und erfordert ein und ein viertel Pfund Alaun, da nun ein Maass Alaunauflösung ein halb Pfund Alaun enthält, so muss man zwei und ein halb Maass davon nehmen, um das angegebene Verhältniss zu treffen.

Wenn die Alaunauflösung in den Holländer gegossen ist, so lässt man diesen wieder eine viertel oder halbe Stunde, aber nicht zu geschwind, flüchtig gehen, damit sich alles mit dem Zeug und der Harzauflösung gehörig und gleichförmig vertheile. Beim Zugiessen des Alaunwassers entsteht mehr oder weniger Schaum, derselbe vergeht aber, sobald nur etwas Oel hinzu gegossen wird. Der Zeug wird nun zur beliebigen Verarbeitung in den Kasten abgelassen.

Soll der Zeug im Holländer gefärbt werden, so verrichtet man dieses zuletzt, und erst alsdann, wenn alles zum Leimen Erforderliche gehörig mit dem Zeug vermischt ist.

In der Regel wird eine abgewogene Menge schwefelsaure Thonerde in einem mit Blei ausgeschlagenen Bottich in einer bestimmten, innen genau angezeichneten Menge Wasser gelöst, so dass man weiss, wie viel Alaun man im Liter und in dem zum Eingiessen dienenden Gefäss hat. Das Eingiessen erfolgt dann durch ein möglichst feines Sieb, welches den untern Boden eines flachen mit Trag-Enden versehenen Kastens bildet, den man vorher quer über den Holländertrog gestellt hat.

Eine Einrichtung, bei der das Abwiegen des Alauns und Zumessen von Wasser völlig erspart wird, ist nach Angabe eines englischen Alaunfabrikanten von Herrn Kommerzienrath Moritz Behrend in der Varziner Papierfabrik ausgeführt und sehr zweckmässig befunden. Ein hölzerner in Fig. 267 im Querschnitt dargestellter Kasten *a* von 1,2 m Höhe und innerem Querschnitt, von 1 m Länge

und Breite ist mit Bleiblech ausgeschlagen. Unten, 0,15 mm über dem Boden, liegt auf hölzernen Stützen ein hölzerner innerer Boden mit Löchern von 15 mm Bohrung und darauf siebartiges Kupferblech mit Löchern von 2 mm, welches keine Alaunstücke durchlässt. Auf diesen doppelten Boden häuft man so viel Alaun, dass der Kasten etwa halb gefüllt wird, — bei den angegebenen Maassen 200 kg Alaun in Brocken — und lässt aus dem Hahn *c* Wasser zufliessen. Der Stand des Wassers im Kasten *a* wird durch einen Schwimmkugelhahn *d* stets ohne Zuthun der Arbeiter auf gleicher Höhe erhalten. Da sich in Wasser von gewöhnlicher Temperatur nur eine bestimmte stets gleiche Menge schwefelsaure Thonerde lösen kann, so muss, wenn genug Alaun im Kasten ist, eine Lösung von stets gleichem Sättigungsgrad oder Alaungehalt entstehen, die durch die untere Auslassöffnung *f* und den darüber gezogenen 50 mm weiten Gummischlauch mit Quetschhahn *g* nach Bedarf abgezogen wird. Die Oeffnung *f* ist einige cm über dem Boden angebracht, damit abgelagerte Verunreinigungen nicht mit abfliessen können. Nach englischer Angabe werden sich in einer Gallone Wasser stets $7^1/_2$ englische Pfund Alaun in Lösung befinden. Diese Angabe stimmt auch mit der Erfahrung des deutschen Papierfabrikanten überein, der in 1 l stets 0,7 kg schwefelsaure Thonerde hat. Es empfiehlt sich jedoch, dass der Fabrikant durch Abdampfen einer bestimmten Menge konzentrirter Lösung und Wiegen des Rückstands genau und wiederholt feststellt, wie viel schwefelsaure Thonerde im Liter gelöst ist.

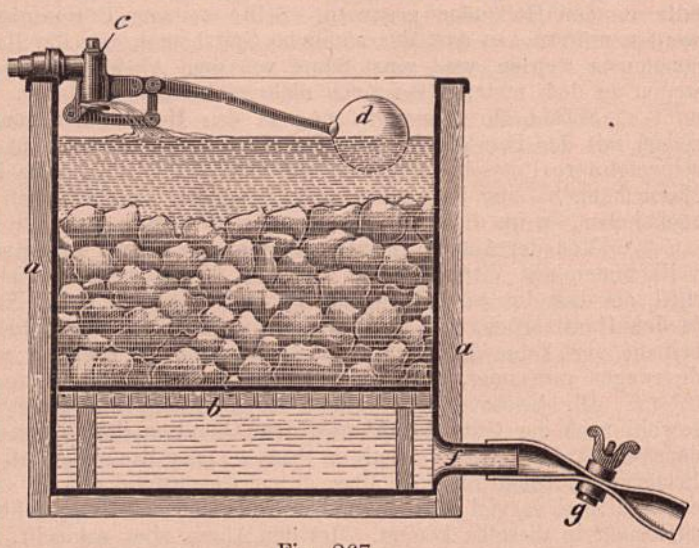


Fig. 267.

Nach englischer Angabe löst 1 Kubikfuss kaltes Wasser in der Stunde 1,75 engl. Pfund schwefelsaure Thonerde, d. i. 1 l etwa 24 g und der Inhalt unseres Kastens *a* mit etwa 500 l ungefähr 12 kg. Man muss also vor dem Gebrauch dem Wasser Zeit genug lassen, sich zu sättigen. Um ganz sicher zu gehen, ob dies geschehen ist, kann man feststellen, wie weit ein Aräometer in die gesättigte Lösung einsinkt und dann frische Lösung erst benutzen, wenn sie gleiches specifisches Gewicht zeigt.

Solche konzentrirte Lösung ist öldick. Sie wird in Varzin in ausgebleiten Kästchen von 2, 4 und 8 l Inhalt, die gerade für dortige Verhältnisse passen, abgemessen, in grösseren Eimern auf die vierfache Menge verdünnt und durch Phosphorbronze-Sieb in die Holländer gegeben.

Hätte der Alaun nur die Aufgabe, die Harzseife zu zersetzen, also das Natron zu binden, freies Harz und harzsaure Thonerde auszufällen und letztere zu zersetzen, so wäre es am besten, wenn man die Harzseife stets gründlich mit dem Stoffe mischte, also erst kurze Zeit im Holländer umlaufen liesse, ehe man

Alaunlösung zusetzt. Dadurch würde vor der Fällung noch möglichste Vertheilung des Harzes erzielt. Dem Alaun fällt aber auch die Aufgabe zu, die etwa im Papierstoff und im Wasser befindlichen den Harzleim zersetzenden Stoffe zu binden oder unschädlich zu machen, und je mehr solcher Stoffe sich darin befinden, desto mehr Alaun sollte vor Eingeben der Harzlösung eingemischt werden. Der Einfluss des Wassers wird in Abschnitt 156 noch besonders behandelt, muss aber bei Bestimmung der erforderlichen Menge Alaun schon berücksichtigt werden. Es ist desshalb zweckmässig, durch Einschütten bestimmter Alaunlösung aus einer Bürette in eine abgemessene Menge Fabrikationswasser zu ermitteln, wie viel Alaun nöthig ist, um alle durch Alaun fällbaren Stoffe auszuscheiden. Man prüfe auch weiter, ob sich der entstandene Niederschlag in einem Ueberschuss von Alaun wieder löst. Um die ausfällbaren Stoffe unschädlich zu machen, setze man dem Papierstoff vor Zugabe des Leims mindestens so viel Alaun in Lösung zu, als nach den Versuchen für das im Holländer befindliche Wasser erforderlich ist. Da auch vom Kochen und Bleichen her den eingetragenen Faserstoffen noch lösliche Kalksalze anhängen können, so empfiehlt es sich, etwas mehr als die für das Wasser nöthige Alaunmenge zu nehmen, doch hüte man sich so viel anzuwenden, dass dadurch der aus dem Wasser gefällte Niederschlag wieder gelöst wird.

Die schwefelsaure Thonerde zerfällt, wie Orioli annimmt, in lösliche saure und unlösliche basische, d. h. in solche, die mehr und in solche, die weniger als 1 Atom Schwefelsäure auf 1 Atom Thonerde enthält. Häufig verwandelt sich auch die schwefelsaure Thonerde durch Aufnahme von Kalk oder Magnesia aus dem Wasser in ein unlösliches basisches Doppelsalz und setzt sich an den Fasern fest. Durch grossen Ueberschuss von Alaun kann dies ausgefällte basische Salz wieder gelöst werden, indem der frische Alaun einen Theil der Basen an sich reisst, oder Säure an die basisch schwefelsaure Thonerde abgiebt und sie wieder in lösliches Salz verwandelt.

In No. 29 von 1887 der Papier-Zeitung berichtete Herr Ferd. Acker, technischer Leiter der Papierfabrik in Wels, Ober-Oesterreich, über seine Erfahrung in dieser Richtung Folgendes:

Ich suchte früher, wie auch alle Kollegen, die mangelhafte Leimung des Papiers in der Harzauflösung und habe damit sehr gute Ergebnisse erzielt, allein dieselben blieben stets auf die einzige Fabrik beschränkt, wo ich gerade war. Da kam ich denn zu F. und hatte dort ein so hartes Wasser wie noch nie, und keine meiner schon erprobten Methoden half dem Uebel ab. Ich kam darauf zurück das Wasser zu enthärten, was ich schon früher durch grosse Anlagen erreichte. Aber wie bewerkstelligen ohne Kosten und Anlagen! Ob ich wirklich das Richtige getroffen habe, wage ich nicht zu behaupten, ich glaube es aber annehmen zu dürfen.

Giebt man zu kalkhaltigem Wasser mit der Bürette langsam und tropfenweise Alaun (schwefelsaure Thonerde) in Lösung, so entsteht auf einmal ein Niederschlag; setzt man weitere Alaunlösung zu, so löst sich dieser Niederschlag wieder auf! Mit Alaunlösung (ich gebrauche diesen Ausdruck der Kürze halber für schwefelsaure Thonerde) von bestimmtem Gehalt stellte ich nun fest, wie viel Gramm Alaun ich auf den Liter Wasser bis zum vollständigen Entstehen des Niederschlags gebrauchen würde und rechnete dies auf eine Holländerfüllung aus. Ich gebe langsam tropfenweise aus der Bürette zu, bis der Niederschlag entsteht, notire diese Zahl, setze so lange weiter zu, bis der Niederschlag wieder verschwindet, und zwischen diesen beiden Zahlen liegt das richtige Verhältniss, von welchem man ausgehen muss.

Charakteristisch für das Verschwinden des Niederschlags ist die scharfe Reaktion. 0,1 ccm mehr Alaun (1000 ccm Lösung = 1 Liter entsprechen 59 g schwefelsaurer Thonerde), und der ganze Niederschlag ist gelöst.

Es muss allerdings schon ein gewisser Ueberschuss von Alaun vorhanden sein, da $^1/_{10}$ ccm sonst nicht plötzlich den Niederschlag lösen könnte, und gerade so ist die Leimung im Holländer bis

$2^1/_2$ Prozent mehr noch gut, bei 3 Prozent mehr schlecht. Ich muss natürlich auch mit dem zuerst zuzusetzenden Alaunquantum je nach dem Papier wechseln.

Bei dünnen Papieren, welchen bekanntlich mehr Wasser aus dem Holländer nach- und auf der Maschine zugegeben wird, muss ich bis 10 Prozent mehr Alaun vorher geben, bei dicken dagegen unter normal.

Tritt Regen ein (wobei das Wasser mehr Salze gelöst enthält), muss ich mehr Alaun nehmen, wogegen ich bei anhaltend trockenem Wetter weniger gebrauche.

Diesen ersten Zusatz von Alaun muss man, nachdem man durch Rechnung die nöthige Menge ermittelt hat, durch einige Versuche feststellen und je nach der Papiersorte vermehren oder vermindern, denn dieser Zusatz muss auch das nachträglich beim Leeren und bei der Papiermaschine zufliessende Wasser enthärten. Bei genauer Beachtung dieser Vorschriften und einigen Versuchen wird man bald das Richtige treffen. Die Versuche müssen häufig wiederholt werden, weil in vielen Fällen auch der Kalkgehalt des Wassers wechselt. Die Versuchszeit ausgenommen hatte ich nie mehr Anstand mit der Leimung, während es früher sehr oft fehlte.

Sobald der Holländer eingetragen ist, wird dem Stoff sofort die entsprechende Alaunmenge zugesetzt, und wenn es Zeit ist, gefärbt und geleimt. Um hierbei einem Wiederauflösen des Niederschlags vorzubeugen, gebe ich den Leim zuerst und dann den Alaun zu, und zwar bin ich bei meinen Versuchen auf das gekommen, was man als allgemein richtig annahm (1 Theil Harz auf 1 Theil Alaun), ich gebrauche auf 100 kg Harz genau 85 kg schwefelsaure Thonerde.

Wird nach dem Leim mehr als die nöthige Menge Alaun zugesetzt, so taugt die Leimung wiederum nichts. Bis zu einem Mehr von 2 Prozent bleibt die Leimung gut, bei $2^1/_2$ Prozent verschlechtert sie sich schon bedeutend, und bei 3 Prozent mehr Alaun ist die Leimung schon schlecht. Ich erkläre mir dies dadurch, dass sich der durch Alaun erstgebildete Niederschlag mit mehr Alaun wieder auflöst, wie dies ja auch der Fall ist, wenn man das Wasser mit Alaun, behufs Feststellung des nöthigen Quantums desselben, in Ueberschuss versetzt.

Während ich früher 5 Prozent Harz und im Ganzen (d. h. für Wasser und Leim) 9,6 Prozent Alaun verwendete, um gut geleimtes Schreibpapier zu erhalten, gebrauche ich jetzt bei den dünnsten Sorten $2^3/_4$ Prozent Harz und $4^3/_4$ Prozent Alaun, und dabei habe ich mit ganz frisch gebleichtem Stoff ohne auszuwaschen probirt und hatte gute Leimung.

Nachdem ich diese Leimmethode eingeführt hatte, war eines Tages bei blauem und nachher auch bei rothem Papier Alles voll weisser Punkte. Ich kam längere Zeit nicht darauf, dass dies der Niederschlag sei. Jetzt lasse ich bei Blau und Roth, nachdem der Alaun im Holländer 30 Minuten umgegangen ist und seine Schuldigkeit gethan hat, $^1/_2$ bis 1 Liter Holzessigsäure, je nachdem ich mehr oder weniger Farbstoff anwende, zugeben, und die weissen Punkte sind seitdem weg, also die niedergeschlagenen basischen Salze durch die Säure wieder gelöst. Nur wenn die Essigsäure zu rasch nach dem Alaun zugegeben wird, sieht man einige weisse Punkte, wesshalb ich, wie auch des Alaunzusatzes wegen, die Holländerleute stets sehr scharf kontrollire.

Es ist mir, seitdem ich auf diese Weise leime, noch nicht ein einziges Mal vorgekommen, dass der Leim schlecht war, während ich früher oft diesem Uebel ausgesetzt war. Mein Sieb kommt so rein von der Papiermaschine, wie es eingezogen wurde, ein Auswaschen desselben kennen meine Leute garnicht mehr.

1884	wurden	in	9	Monaten	440 000	kg	Papier	erzeugt,	50 000	kg	Alaun verbraucht.
1885	„	„	12	„	670 000	„	„	„	50 000	„	„ „
1886	„	„	12	„	720 000	„	„	„	40 000	„	„ „

Das Ergebniss dieses Verfahrens ist:

1. Ohne irgend welche Kosten, ohne Materisiren und ohne Zusatz von animalischem Leim ein leimfestes, griffiges und klangvolles Papier; denn obwohl ich jetzt viel weniger Leinen- und mehr Baumwollhadern verwende, ist das Papier griffig und klangvoll.

2. Reinbleiben des Metalltuches, daher längere Dauer desselben. Ein Verlegen mit sogenanntem Wasserstein giebt es garnicht mehr.

3. Ergiebt sich, je nach den Papiersorten, eine Ersparniss von 40 bis 60 Prozent an Harz und Alaun!

Nachdem der Leim durch vorherigen Zusatz einer dazu ausreichenden Menge Alaun nach Möglichkeit gegen schädliche Einflüsse geschützt ist, wird man aus oben angeführten Gründen am besten thun, wenn man die zur Zersetzung der Harzseife nöthige Menge nach dem Leim zugiebt. Die Menge des hierzu erforderlichen Alauns hängt in erster Linie von der des angewandten Harzes ab. Die Erfahrung hat dafür den Durchschnitts-Satz von 1 kg Alaun auf 1 kg Harz an-

genommen, der jedoch nach Art der Herstellung der Harzseife, nach Art und Mahlen der Hadern und anderen schon erwähnten Umständen Verminderung erfahren kann oder vermehrt werden muss. Wenn die angewandte Harzseife schon sehr viel freies Harz enthält, und infolgedessen wenig harzsaure Thonerde entsteht, die von schwefelsaurer Thonerde zersetzt werden muss, so braucht man auch weniger Alaun. Da der Alaun ausserdem in noch nicht genau ergründeter Weise als Beize oder Kitt wirkt, indem er die Fasern zur Annahme der Leimstoffe geeignet macht, so muss die für diesen Zweck nöthige Menge nach Art, Reinheit und äusserer Form der Fasern sehr verschieden sein, kann aber nur durch Erfahrung bestimmt werden. Das Wasser kann, wie in Abschnitt 156 erläutert, die erforderliche Alaunmenge auf das Doppelte und mehr erhöhen. Soweit Verfasser ermitteln konnte, schwanken daher die in den Fabriken angewandten Mengen von 1 bis 3 kg schwefelsaurer Thonerde auf 1 kg Harz.

155. Vermischen von Leim und Alaun mit Papierstoff. Um immer die vorgeschriebene Menge Harz in den Stoff mischen zu können, muss man so arbeiten, dass man stets genau weiss, wie viel Harz sich in 1 l verdünnter Lösung befindet. Sembritzki erhält z. B., wie Seite 324 angegeben, aus 300 kg Harz 480 l Harzseife, und von dieser werden 60 l mit 1200 l Wasser verdünnt. Diese 1200 l enthalten also $\frac{480}{60} = {}^1/_8$ von 300 kg = 37,5 kg Harz. Zu fester Leimung von 100 kg dünnen Papiers gehören 120 l solchen Leims $\frac{37{,}5 \times 120}{1200} = 3{,}75$ kg Harz, und jedes Liter Lösung enthält $\frac{37500}{1200} = 31{,}25$ g Harz. Nach Wurster soll die Lösung so verdünnt werden, dass das Liter nur 15 bis 20 g Harz enthält.

Wenn jeder Ganzzeug-Holländer 150 kg Papier liefert, so braucht man zu dessen Leimung nach Sembritzki 1,5 × 3,75 kg = 5625 g gelöstes Harz d. i. $\frac{5625}{31{,}25} = 180$ l Lösung, nach Wurster beinahe doppelt so viel.

Da es mühsam ist, solche Mengen Harzlösung aus der Leimküche zu den Holländern zu tragen, so hat man verschiedenartige Einrichtungen zur Erleichterung oder Ersparung dieser Arbeit getroffen.

In einer deutschen Fabrik liegt die Leimküche über dem Holländersaal, und zwischen je zwei Ganzholländern steht ein Kasten von 1500 l Inhalt, in welchen der Leim durch eine Rohrleitung aus dem Vorrathsbottich fliesst. Der Kasten steht so hoch, dass man seinen Inhalt durch einen Hahn und ein Sieb in die beiden Holländer fliessen lassen kann. Eine äussere Skala und Wasserstandszeiger ermöglichen genaues Abziehen der erforderlichen Menge. Obwohl sich die Einrichtung bei der Fabrikation geringer Papiere bewährt hat, dürfte sie vielleicht für feinste Papiere nicht zu empfehlen sein, weil die Leitungsröhren Gelegenheit zu Ansätzen aus der Leimflüssigkeit geben könnten, welche sich bei späteren Durchflüssen ablösen und den Stoff verunreinigen. Diese Gefahr kann vielleicht durch häufiges Auswaschen der Röhren und sorgfältiges Sieben des Leims beseitigt werden und wiegt in vielen Fällen wahrscheinlich die grosse Annehmlichkeit und Arbeitsersparniss der Einrichtung nicht auf, muss aber doch in Erwägung gezogen werden.

In einer ersten österreichischen Feinpapierfabrik dient zur Beförderung des

Leims ein auf Rollen laufender Bock von solcher Höhe, dass der darauf angebrachte Kasten direkt in dieHolländer abgelassen werden kann. Der Bottich, welcher die verdünnte Harzseife enthält, steht so hoch, dass der Leim aus diesem in den Transportkasten fliessen kann. Auch hier muss durch genaues Ausmessen des aus dem Lösungsbottich fliessenden Leims oder durch eine Einrichtung, die den Inhalt des Transportkastens anzeigt, für Feststellung der richtigen Menge gesorgt sein.

Hat man den ersten Theil des Alauns zugesetzt und ihm Zeit gelassen, sich gründlich mit dem Stoff zu mischen und seine Wirkung auf alle fremden mineralischen Bestandtheile auszuüben, so trägt man die Harzleimlösung ein. Am besten geschieht dies vor der Walze, da diese sofort kräftiges Vermischen mit dem Stoff veranlasst. Hinter der Walze sorgt man durch Wenden mit dem Rührscheit für gleichmässige Vertheilung und giebt nach erfolgter gründlicher Vermischung in gleicher Weise die Hauptalaunmenge zu. Bei langem Umlaufen wird durch die Bewegung der Walze Luft in die Stoffmasse gepeitscht, zum Theil von klebriger Flüssigkeit eingehüllt und bildet in dieser Form den bei der Verarbeitung auf der Papiermaschine sehr lästigen Schaum. Es ist desshalb geboten, den Leim nicht länger ungefällt umlaufen zu lassen als nöthig. In manchen Fabriken wurde früher die Alaunmenge eingeschränkt, weil sie das zum Färben zugesetzte Ultramarin zerstörte. Diese Besorgniss ist aber jetzt nicht mehr nöthig, da mehrere Fabriken alaunbeständiges Ultramarin herstellen.

So lange man annahm, dass das Ausfällen von freiem Harz der Leimung schade, glaubte man auch dafür sorgen zu müssen, dass der Papierstoff vor dem Zusatz von Leim weder sauer noch alkalisch war, weder rothes Lakmuspapier bläute noch blaues röthete. Seitdem man aber weiss, dass Säure zum Leimen verwendet werden kann, hat man nur durch vorherigen Zusatz von Alaun dafür zu sorgen, dass der Inhalt des Holländers nicht alkalisch reagirt, also rothes Lakmuspapier nicht bläut. Vorheriges Auswaschen ist jedoch nach wie vor zu empfehlen, da die Leimung um so besser gelingt, je weniger sie durch fremde Stoffe gestört wird.

Die Leimung wird, wie wir gesehen haben, um so besser, in je feinerer Vertheilung das Harz ins Papier gelangt, und dafür, dass ein Gewirre von Pflanzenfasern organische Stoffe in feinster Vertheilung zurückhält, liefert eine neue in der Bierbrauerei gemachte Erfahrung den Beweis. Zur Befreiung des fertig gegohrenen Biers von den kleinsten noch darin befindlichen Sporen hat man vergeblich Filter der verschiedensten Art angewandt, bis man es jetzt mit Erfolg durch Pflanzenfasern, d. h. meistens durch ausgewaschenen Sulfitzellstoff, presst. Gummihaltige Flüssigkeiten lassen sich am schwierigsten klären, da sich die feinen Theilchen aus der dicken Lösung nicht absetzen. Wird eine solche Lösung mittels Pressen durch Zellstoff geklärt, so wirkt dieser, so lange als noch unbedeckte Fasern vorhanden sind, auf denen sich die feinen Theile absetzen können und darauf festgehalten werden.

Es hat für den Papiermacher Werth, zu ermitteln, wie der aus Harzlösung durch Fällung ausgeschiedene Niederschlag beschaffen sein muss, wenn er Harz in feinster Vertheilung enthalten soll. Tritt die Abscheidung z. B. sofort ein, so ist auf geringe Zerkleinerung des abgeschiedenen Körpers zu schliessen, zeigt derselbe sich körnig und setzt sich rasch zu Boden, so wird er dies auch im

Holländer und auf der Papiermaschine thun, sich nicht nur in geringem Maasse auf den Fasern ansetzen, sondern vermöge der Schwere der einzelnen Theilchen durch die Maschen des Siebes fallen und verloren gehen. Erscheint der Niederschlag milchig, so ist feinere Vertheilung vorhanden, und die Masse wird besser an den Fasern haften. Die feinste Vertheilung erkennt man an gallertartiger Beschaffenheit der Abscheidung, bei welcher die Poren der kleinsten Theilchen Wasser aufgenommen und dadurch den grossen Umfang erreicht haben. Solche Masse haftet leicht an den Fasern, verliert aber in dem Verhältniss an Umfang, als ihr z. B. auf der Papiermaschine Wasser entzogen wird. Sie zieht sich zusammen und umschliesst hierbei die Fasern fester als es auf irgend eine andere Art erreicht werden kann.

Wenn man beim Fällen der Harzseife mit Säure häufig keine gute Leimung erzielt, während das Papier bei Anwendung von Alaun alle gewünschten Erfordernisse zeigt, so liegt die Ursache darin, dass in ersterem Fall eine grobe Masse ausgeschieden wird, die sich rasch zu Boden setzt. Das Harz ist in dieser Form nicht fein genug vertheilt, um die ganze Oberfläche des Fasergewirres überziehen zu können und zeigt sich an manchen Stellen in Form von Flecken, während andere Theile nichts erhalten haben. Erfolgt dagegen die Fällung durch schwefelsaure Thonerde, so scheidet sich ein Theil des Harzes in flockiger Gestalt, aber durch gallertartiges Thonerdehydrat fein vertheilt, aus und setzt sich zu Boden; ein grösserer Theil aber bleibt selbst nach mehrtägigem Stehen in der Flüssigkeit vertheilt, und dieser ist es, welcher durch seine feine Vertheilung die ganze Oberfläche der Fasern bedeckt und die sichere Leimung bewirkt.

Die nützliche Wirkung des Stärkekleister beruht wahrscheinlich zum Theil auch darauf, dass er durch seine klebrige Beschaffenheit die Fällung der Leimstoffe verlangsamt.

Die Beschaffenheit des Stoffes, der Papierfasern, ist für die Leimung, wie schon erwähnt, sehr wichtig. Kurz geschnittene dicke Fasern bilden ein Fasergewirre mit grossen Zwischenräumen, welche mit Leim gefüllt werden müssen. Lang gebliebene, aber fein ausgebürstete dünne, also sehr biegsame Fasern schliessen sich dichter zusammen, und nach Annahme mancher Papiermacher soll die Oberfläche solcher lange Zeit gemahlener oder vielmehr gebürsteter Fasern sogar andere Beschaffenheit annehmen und in eine Art gallertartigen gequollenen Zellstoffs übergehen. Gewiss ist, dass Papier aus solch schmierigem Stoff nur wenig Raum zwischen den Fasern zum Ansaugen und Durchfliessen von Tinte bietet und desshalb geringer Leimung bedarf. Papierstoff dieser Art wird desshalb auch bei mangelhaftem Leimverfahren selten Schwierigkeiten verursachen.

Bei der neueren Massen- und Schnellarbeit, bei welcher rasch gemahlen und häufig noch recht dünnes Papier geliefert werden muss, wäre es schwierig, die Zwischenräume so zu füllen, dass der Tinte jeder Durchgang versperrt bleibt, wenn die neueren Zellstoffe sich nicht sehr leicht leimen liessen. Viele Fabrikanten haben nämlich die Erfahrung gemacht, dass reine Lumpenstoffe häufig aus nicht erkennbaren Ursachen kein genügend leimfestes Papier ergaben, aber sofort im im Leim hielten, wenn man Stroh- oder Holzzellstoff (Natron- oder Sulfitstoff) zusetzte. Diese Verbesserung tritt sogar ein, wenn man dem in der Stoffbütte befindlichen Ganzzeug eine Leere Zellstoff nachträglich zugiebt. Diese noch un-

erklärte Erscheinung dürfte mit Ursache sein, dass die Herstellung leimfester Papiere jetzt viel geringere Schwierigkeiten verursacht als früher.

Wenn man ein bewährtes Leimverfahren angewandt hat, und die Leimung unter sonst gleichen Verhältnissen ungenügend ausgefallen ist, so hat man nach Vorstehendem manchmal die Ursache in dem Stoff und der Art seiner Mahlung zu suchen.

W. Schacht theilte in einem in No. 28, 1887, der Papier-Zeitung abgedruckten Brief aus seinen in der Vieweg'schen Papierfabrik zu Wendhausen bei Braunschweig gemachten Erfahrungen Folgendes mit:

Erfahrungsgemäss nimmt langgemahlener Stoff begieriger Wasser auf als kurzgemahlener, auch giebt ersterer weit schwieriger die aufgenommene Feuchtigkeit ab als letzterer. Aehnlich wird der gemahlene Stoff sich beim Leimen verhalten, lange (fette) Fäserchen werden für den Papierleim empfänglicher sein als die kurzen; die ersteren werden die aufgenommene Masse fester in und an sich schliessen als die letzteren.

In allen Fabriken sind mehrere Arbeiter mit der Stoffbereitung betraut, und es ist nicht anzunehmen, dass ein Holländermüller seinen Stoff in durchaus gleicher Weise anfertigt wie der andere. Die fertigen Holländer-Leeren Papierstoff werden also bei der Leimung immerhin eine gewisse Verschiedenheit in der Faser zeigen; je nachdem solche nun grösser oder geringer ist, wird auch der eine oder andere Holländer-Stoff mehr oder weniger sich mit Papierleim anfüllen, welcher bei längerem Stoff sich der Faser fester anfügen wird als bei kürzerem. Es ist eine bekannte Thatsache, dass mager gemahlener Stoff sein Wasser weit besser auf dem Siebtisch der Papiermaschine abgiebt als fett gemahlener; langsam gemahlener Stoff wird daher auch den Papierleim weit besser behalten als kurz gemahlener.

Meinem Notizbuch entnehme ich Folgendes: „Wendhausen, 9. April 1887. Auf der Papiermaschine holzschlifffreier Werkdruck, 50 Prozent Hadern, 50 Prozent Stroh. Die verschiedenen Bütten Stoff fielen verarbeitet in der Leimung sehr verschieden aus, so dass eine Bütte Stoff nachgeleimt werden musste; meine Beobachtungen ergaben, dass der schwach im Leim haltende Stoff grosse Mengen Sieb-Abwasser abgab, während bei dem leimfesten Papier weniger Siebwasser wahrzunehmen war. Eine Untersuchung des Stoffes ergab, dass der leimfeste Stoff längere (minimal!) Fasern zeigte als der leimschwache. Bei letzterem Stoff waren auf dem Sandfange bedeutend grössere Mengen Schaum zu sehen, und solches erklärt sich daher, dass das vermehrte Siebwasser auch bedeutendere Mengen Harzpartikelchen mit sich führte. Die Verarbeitung der verschiedenen Bütten war eine gleiche, Stofftemperatur und die Temperatur der Stoffleimung waren bei allen Bütten gleich."

Noch verschiedene Male hatte ich Gelegenheit, gleiche Beobachtung sowohl in Schreib- als Druckstoffen zu machen, und ich fand in jedem Fall das oben Angeführte bestätigt.

Manche Fabrikanten wollen auch die Erfahrung gemacht haben, dass die Leimfestigkeit des Papiers durch Anwärmen des Stoffes im Holländer oder der Stoffbütte befördert wird, und leiten desshalb stets Dampf ein. Nach denselben Beobachtern soll auch schnellere Arbeit auf der Papiermaschine durch solches Vorwärmen ermöglicht werden.

Zuweilen gelang früher in solchen Fabriken, die im Früh- und Spätjahr bei grosser Wasserkraft Stoff im voraus mahlten und aufspeicherten, die Leimung nicht mehr. Diese bekannte sogenannte Leimkrankheit war jedoch eigentlich eine Stoffkrankheit. Gebleichter oder ungebleichter Halbstoff wird nämlich bei langem Lagern sauer, seine Fasern bedecken sich mit Mengen kleiner kaum sichtbarer Pilze und nehmen keinen Leim mehr an, bis sie gründlich ausgewaschen und gebleicht sind. Der Leim hielt aber sofort wieder, sobald der Stoff mit Chlor nachgebleicht, mit Säure ausgewaschen oder mit jüngerem Stoff vermischt wurde. Leim und Alaun waren also an der Krankheit unschuldig. Die schädliche Wirkung wird dem Umstand zugeschrieben, dass die Pilze faulige alkalische Gährung hervorrufen.

156. Einfluss des Wassers auf die Leimung. Der Umstand, dass das Waschen mit Seife durch manche Wasser erleichtert, durch andere sehr erschwert

wird, lässt schon erkennen, dass die Art des Wassers die mit Harz- oder anderer Seife bewirkte Leimung in hohem Grade beeinflusst. Um dies an einem Beispiel zu erläutern, sei nur erwähnt, dass man in Lyon zum Entschälen von 100 kg Seide 18 bis 20, 24 bis 30 und sogar 35 kg Seife braucht, je nachdem das Wasser der Saone oder Rhone, Quellen oder Brunnen entnommen ist. Mit dem Wasser gewisser Brunnen braucht man also doppelt so viel Seife als mit gutem Flusswasser.

Als hart wurden ursprünglich wahrscheinlich solche Wasser bezeichnet, die zum Kochen von Hülsenfrüchten ungeeignet sind. Für die Technik ist der Einfluss solcher Wasser auf Seifenlösungen d. h. auf Verbindungen organischer fetter oder harziger Säuren mit Kali oder Natron besonders wichtig, weil die Seifen von im Wasser aufgelösten Salzen zersetzt werden. Die metallische Basis dieser Salze verbindet sich mit der organischen Säure der Seife und scheidet sich als Gerinnsel aus, während das Alkali der Seife an die Säure des im Wasser gelösten Salzes tritt.

Wasser, die nicht mehr als 0,057 g Seifen zersetzende Salze im Liter enthalten, gelten in England noch als weich, mit 0,114 bis 0,17 g als ziemlich hart und mit 0,25 g als sehr hart. Enthält Wasser hauptsächlich kohlensaure Salze, die in überschüssiger Kohlensäure gelöst sind, so kann letztere durch Verdunsten oder Erhitzen ausgetrieben werden, und dann fallen die ihres Lösungsmittels theilweise oder ganz beraubten kohlensauern Salze, z. B. kohlensaurer Kalk, aus. Wasser dieser Art sind wegen ihres veränderlichen Gehalts an Salzen von wechselnder Härte, im Gegensatz zu solchen von beständiger Härte, deren Salze, wie z. B. schwefelsaurer Kalk, durch Kochen nicht ausgefällt werden können. Flusswasser sind, da sie auf ihrem Wege Kohlensäure ausdünsten und Salze ablagern können, im allgemeinen weicher als Brunnenwasser, und zwar um so weicher, je weiter sie von ihren Quellen entfernt sind, je längeren Weg sie zurück gelegt haben.

Wie wichtig die Beschaffenheit des Wassers für die Papierfabrikation überhaupt ist, geht daraus hervor, dass nach Annahme mancher Fabrikanten zur Erzeugung von 1 kg feinem Papier aus Lumpen 1 500 kg Wasser verbraucht werden.

Beständig harte Wasser sind für die Harzleimung sehr ungünstig, da ihre Salze mit der Harzseife in Wechselwirkung treten.

In vielen Fällen handelt es sich um schwefelsauern Kalk oder Gips, und es entsteht unlöslicher harzsaurer Kalk und lösliches schwefelsaures Natron. Da harzsaurer Kalk wahrscheinlich wenig oder gar keine leimende Wirkung hat, so ist das auf diese Weise in Anspruch genommene Harz für die Leimung verloren.

Kohlensaurer Kalk ist in reinem Wasser beinahe unlöslich, in kohlensauerm Wasser aber löslich und lässt sich dadurch ausscheiden, dass man dem Wasser Gelegenheit giebt, seine überschüssige Kohlensäure auszudünsten, also an die Luft abzugeben. In offenen Wasserläufen, Flüssen u. s. w. hat das Wasser, durch seine Bewegung und grosse Oberfläche, wie schon erwähnt, Gelegenheit, die Kohlensäure an die Luft abzugeben, lässt infolgedessen den gelösten kohlensauern Kalk fallen und wird weich. Es ist anzunehmen, dass das Wasser auch im Holländer durch das Peitschen der Holländerwalze seine freie Kohlensäure grösstentheils oder ganz verliert, dass dadurch der vorher in dieser gelöste kohlensaure Kalk frei wird und ausfällt. Es ist sogar nach der Erfahrung mancher Papiermacher wahrscheinlich, dass die überschüssige Kohlensäure beim Verdünnen der Harzseife u. s. w. in ähnlicher Weise

wirkt, wie die von Dr. Bock künstlich eingeführte (siehe Seite 332), dass sie also Harz frei macht und die Entstehung von Milchharz befördert. Der dabei frei werdende kohlensaure Kalk kann, da er nicht mehr in Lösung ist, zwar keine Harzseife mehr zersetzen, kann aber durch seine schwache Alkalinität die wasserabstossende Wirkung des Harzes beeinträchtigen.

Kohlensaurer Kalk ist wie erwähnt beinahe unlöslich in Wasser, denn ein Gewichtstheil braucht zu seiner Lösung 10600 Gewichtstheile kalten oder 8834 Gewichttheile heissen Wassers. Schwefelsaurer Kalk dagegen ist viel gefährlicher, weil er schon in seinem 400fachen Gewicht kalten oder 460fachen Gewicht heissen Wassers gelöst wird, weil also jedes Wasser erhebliche Mengen davon enthalten kann.

In der ersten Ausgabe des Buches war schon mitgetheilt, dass die Herren de Montgolfier eine Fabrik in Montbard besitzen, welche mit sehr klarem aber kalkhaltigem Wasser versehen ist und die Hadern mit Stahlschienen mahlt, während das Waschwasser der unter derselben Leitung stehenden Canson & Montgolfier'schen Hauptfabrik in Vidalon-les-Annonay weniger klar, d. h. weniger frei von mechanischen Beimengungen, aber beinahe chemisch rein ist. Es ergiebt vom Liter nur 0,032 g Rückstand nach dem Abdampfen, und dieser besteht aus 0,005 Kieselsäure, 0,010 Kalk, 0,0018 Magnesia, 0,016 Kohlensäure; von Thonerde, Eisen und Chlor sind nur Spuren vorhanden. Dies Wasser wirkt so heftig Rost erzeugend auf Eisen und Stahl, dass man es nöthig findet, mit Bronzeschienen zu arbeiten. Die Besitzer schreiben die ausgezeichnete Leimung ihrer Papiere in Vidalon mehr dem Wasser zu als irgend einer Eigenheit ihres Verfahrens, und sie haben eine Bestätigung dieser Ansichten in dem Umstand, dass sie schon vielfach vergebens versuchten, mit denselben Hadernsorten, derselben Bearbeitung und demselben Leimverfahren in Monbard ebenso gutes Schreibpapier wie in Vidalon zu machen.

Nach dem oben Gesagten dürfen wir annehmen, dass das Wasser zu Montbard gipshaltig ist, aber keine Kohlensäure enthält und die Stahlschienen nicht angreift, während das von Vidalon durch grossen Gehalt an Kohlensäure den Stahl- oder Eisenschienen gefährlich wird. Dieselbe Kohlensäure wird aber auch die Ausfällung von Milchharz und dadurch die Leimung befördern, da man in Vidalon mit der ungewöhnlich kleinen Menge von 1 bis 2 kg Harz auf 100 kg Papier auskömmt.

Ein erfahrener deutscher Fabrikant war nicht imstande, leimfestes Papier herzustellen, bis er die Harzseife schon vor dem Eingeben in den Holländer mit möglichst saurer schwefelsaurer Thonerde vermischte, also vorher das Harz ausfällte. Wahrscheinlich ist auch sein Wasser sehr gipshaltig, so dass das harzsaure Natron beim Eingiessen der Seife in den Holländer unlöslichen harzsauern Kalk und lösliches schwefelsaures Natron mit dem schwefelsauern Kalk des Wassers bilden würde. Ist jedoch freies Harz schon vor dem Eingiessen ausgefällt, so kann der Gips des Wassers keinen Einfluss mehr darauf üben. Derselbe Fabrikant musste übrigens noch beständig einen dünnen Strahl Alaunlösung in das Schöpfrad der Papiermaschine, also in den auf das Sieb gelangenden Stoff fliessen lassen, um sichere Leimung zu erzielen.

Die Gustav Schaeuffelen'sche Papierfabrik zu Heilbronn kann zur Herstellung ihrer feinen Papiere das häufig trübe Neckarwasser nicht benutzen und nimmt desshalb seit langer Zeit ihr Waschwasser aus Brunnen. Infolge der

Ausdehnung des Betriebs wurde mehrmals Vermehrung des aus dem Brunnen erhältlichen Waschwassers erforderlich und desshalb 1858 ein neuer und 1860 noch ein weiterer sogenannter artesischer Rohrbrunnen angelegt. Der Erbauer dieser Brunnen, Dr. A. C. Bruckmann, hat seine bei diesen Arbeiten gemachten Erfahrungen 1861 in einer Schrift „Die neuesten artesischen Brunnen in der Gustav Schaeuffelen'schen Papierfabrik zu Heilbronn, Verlag von E. Schweizerbart, Stuttgart," niedergelegt. Nach dieser Schrift wurden in der Fabrik damals 180 Pfund Harz mit 27 Pfund kalcinirter Soda gelöst und, mit Stärke zusammengekocht, zum Leimen benutzt. Sobald jedoch diese Harzseife in mit dem harten artesischen Wasser verdünnten Papierstoff gegeben wurde, gerann sie zu einem käsigen flockigen Niederschlag, anstatt sich milchartig zu verdünnen. Nach langjährigen Versuchen gelang es erst, trotzdem gut zu leimen. Während aber bei weichem Wasser 3 bis 4 Pfund Krystall-Alaun auf den Holländer genügten, musste man jetzt deren 10 anwenden.

Das Wasser ist krystallhell und lässt an Reinheit nichts zu wünschen übrig, hat aber folgende Zusammensetzung:

1 l ergab bei 3 Versuchen an festem Rückstand 2,010 g und diese enthielten

Kohlensauern Kalk	0,298 g
Schwefelsauern Kalk	1,283 „
Schwefelsaure Magnesia	0,227 „
Schwefelsaures Natron und Spuren von schwefelsauerm Kali	0,153 „
Chlornatrium	0,020 „
Kieselerde und Thonerde	0,017 „
Organische Stoffe und Eisen	Spuren

Nach Mittheilung der Firma aus 1888 haben neuere Analysen 1,883 g festen Rückstand ergeben, und in diesem befanden sich:

Kohlensaurer Kalk	0,313 g
Schwefelsaurer Kalk	1,073 „
Schwefelsaure Magnesia	0,284 „

Ausserdem befanden sich in 1 l Wasser 0,023 l freie Kohlensäure oder mehr, weil wahrscheinlich durch die Bewegung des Wassers schon Kohlensäure entwichen war. Durch das darin befindliche Bittersalz (schwefelsaure Magnesia) ist das Wasser schwach abführend und als Trinkwasser ungeeignet. Da es zu viel Kesselstein liefert, kann es auch nicht zur Speisung der Dampfkessel verwendet werden.

Der grosse Gehalt an Kalksalzen ist durch die Kohlensäure ermöglicht. Wenn nämlich kohlensäurehaltiges Wasser über Mergel und Kalkgestein fliesst, so löst es dieselben auf.

Die überwiegend grosse Menge schwefelsaurer Salze lässt erkennen, warum das Wasser die erwähnte schädliche Wirkung auf Harzseife übt. Die Schwefelsäure derselben bildet mit dem Natron der Harzseife lösliches schwefelsaures Natron, während anderseits schwer löslicher harzsaurer Kalk, harzsaure Magnesia u. s. w. entstehen. Wenn es gelingt, durch vorherigen Zusatz grosser Mengen Alaun den schädlichen Einfluss der schwefelsauern Salze soweit aufzuheben, dass mit der nachher zugegebenen Harzseife gute Leimung erzielt wird, so lässt sich dies nur dadurch erklären, dass die schwefelsaure Thonerde des Alauns die Bildung harz-

sauern Kalks und harzsaurer Magnesia hindert, indem ihre Schwefelsäure vermöge ihrer kräftigeren Anziehung den Kalk und die Magnesia an sich reisst, und dass basisch schwefelsaure Salze entstehen, in denen mehr als ein Atom Alkali mit einem Atom Schwefelsäure vereinigt ist. Die auf solche Weise vor der gefährlichen Verbindung mit Kalk und Magnesia behütete und freigesetzte Harzsäure kann dann als freies Harz ausfallen und leimen. Die im Wasser befindliche freie Kohlensäure wird wahrscheinlich auch zum Ausfällen von Harz beitragen und die schädliche Wirkung der schwefelsauern Salze theilweise ausgleichen.

100 kg Harz wurden übrigens nach obiger Angabe 1860 bei Schaeuffelen mit 15 kg kalcinirter Soda gelöst, und auch heute (1888) noch wird, wie die Firma auf Anfrage freundlichst mittheilte, in dieser Weise gearbeitet. Die im Jahr 1860 übliche kalcinirte Soda enthielt nur etwa 60 Prozent kohlensaures Natron, und die 15 kg wirkten somit nur wie 9 kg Ammoniak-Soda. 9 kg Ammoniak-Soda auf 100 kg Harz ist aber diejenige kleinste Menge, bei welcher nach Wurster sofort in der Seife möglichst viel freies Harz in Harzseife gelöst bleibt. Auf dieses sowie das beim Verdünnen ausgefällte freie Harz können die schwefelsauern Salze des Wassers später keinen schädlichen Einfluss mehr üben, und diese grosse Menge Milchharz wird wohl sehr zum endlichen Gelingen beigetragen haben.

Eine weitere Erklärung für die schädliche Wirkung der Magnesia- und Kalksalze bei der Leimung giebt die, nach Wursters Ansicht, im fertigen Papier erfolgende Zersetzung der entstandenen harzsauern Magnesia und des Kalkes. Bei solcher durch den Einfluss von Luft und Feuchtigkeit oder durch die Hitze der Trockencylinder bewirkten Zersetzung zerfallen die genannten Salze in freies Harz und Magnesia- oder Kalkhydrat oder -Karbonat. Da diese Hydrate und Karbonate alkalisch reagiren, so nehmen sie dem Harz seine Wasser oder Tinte abstossende Eigenschaft. Das aus harzsaurer Thonerde entstehende Thonerdehydrat ist nicht alkalisch, sondern neutral, sogar eher schwach sauer, wirkt also günstig. Ebenso ist Zinkoxyd sauer, und desshalb eignen sich Zinksalze vor andern Metallsalzen zur Leimung.

Wurster fand, dass harzsaure Thonerde, welche durch Auflösen in Aether gereinigt war, nach einigen Wochen in Thonerdehydrat und freies Harz zerfallen war.

Um gegen die schädliche Wirkung der später auftretenden Alkalinität der Kalk- und Magnesiasalze gesichert zu sein, muss man soviel schwefelsaure Thonerde zusetzen, dass sich stets noch ein kleiner Ueberschuss derselben im Papier befindet.

Nach den vorausgegangenen Erörterungen sowie den angeführten und anderen Erfahrungen kann man die Wasser nach ihrer Eignung zur Leimung wahrscheinlich folgendermaassen eintheilen:

Wasser, welches möglichst viel freie Kohlensäure aber keine schwefelsauern Salze enthält, fördert die Leimung. Dabei ist es weniger erheblich, ob es kohlensaure Salze enthält, also seiner festen Bestandtheile wegen als hartes Wasser von wechselnder Härte gelten muss.

Wasser, welches möglichst wenig fremde Stoffe enthält, sich also dem Regenwasser oder destillirtem Wasser nähert, ist neutral und unschädlich.

Je mehr schwefelsaure Salze Wasser enthält, desto ungeeigneter ist es zur Harzleimung.

Mit diesen Sätzen soll jedoch nicht gesagt sein, dass andere hier nicht genannte Bestandtheile keinen Einfluss üben. Unsere Erfahrung und unser Wissen reichen leider zu genauer Erklärung aller dieser Einflüsse nicht aus.

157. Aeltere Verfahren und Untersuchungen. Dr. C. Wurster hatte bei seinen Studien über die Leimfrage alle älteren Vorschriften geprüft und seine Bemerkungen darüber in der französischen Preisschrift und in dem Verfasser freundlichst zur Verfügung gestellten Handschriften niedergelegt. Dieselben sind von grossem Werth, weil man aus vergeblichen Versuchen häufig am meisten lernt, und weil Dr. Wurster eingehende erklärende Erörterungen daran geknüpft hat. In Nachstehendem ist aus den aus dem Jahre 1876 stammenden Wurster'schen Notizen nur Dasjenige unverändert wiedergegeben, was nicht schon in den vorhergehenden Abschnitten erwähnt war, und was Belehrendes enthält.

Zu den ersten bekannten Leimmassen gehört die seiner Zeit als Ackermann'sche Flüssigkeit verkaufte, die nach Art der Seite 292 erwähnten, von den Illuminirern benutzten, aus flandrischem Leim, weisser Seife und Alaun bestand. Vauquelin untersuchte sie und gab eine Vorschrift zu ihrer Bereitung.

Sehen wir von der Gegenwart des Leimes ab und betrachten den Vorgang zwischen Seife und Alaun, so finden wir, dass hier die gleichen Verhältnisse stattfinden, wie bei der Harzseife.

Wird die Fettseife, also fettsaures Natron, mit so viel Alaun versetzt, dass die Flüssigkeit noch alkalisch reagirt, so fällt eine Verbindung der Fettsäuren mit der Thonerde aus, die beim Erhitzen nicht schmilzt und von Aether nur wenig gelöst wird. (Ich habe weder über die Thonerdesalze der Palmitinsäure noch der Stearin- und Oelsäure Angaben vorgefunden). Fällen wir mit Alaun im Ueberschuss, so zersetzt in sehr verdünnten Lösungen der Alaun die fettsaure Thonerde — jedenfalls aber beim Schütteln mit Aether — in freie Fettsäure und basisch schwefelsaure Thonerde. Die Fettsäuren lösen sich in dem Aether auf, während ein wie Thonerdehydrat aussehender Niederschlag zurückbleibt.

Nimmt man die Fällung in konzentrirten Lösungen vor, so ist der Niederschlag dichter, und der Alaun nicht imstande, die durch die freie Fettsäure geschützte fettsaure Thonerde weiter zu zersetzen, der Niederschlag ballt sich beim Erwärmen, wird bei der Siedetemperatur des Wassers butterartig und bleibt weiss.

Schüttelt man mit Aether, so löst sich dennoch alles auf, da nach Entfernung der freien Fettsäure durch den Aether die Zersetzung durch den Alaun sich rasch vollzieht.

Schon Vauquelin (Seb. Lenormand, deutsch von Weinholz, Handbuch der Papierfabrikation, Weimar 1835, Bd. I, S. 458) führt diese schwere Zersetzbarkeit an, er giebt zur Bereitung der Ackermann'schen Flüssigkeit folgende Vorschrift: „Man lässt Seife und starken Leim oder jede andere Gelatine in Wasser auflösen. Der Auflösung dieser Stoffe setzt man eine Alaunlösung zu, welche in jener Flüssigkeit, während sie selbst sich zersetzt, einen flockigen Niederschlag bildet, der aus Oel, Alaunerde und animalischem Stoff besteht. Hierauf wird schwache Schwefelsäure zugesetzt, um die Alaunerde zum Theil wieder aufzulösen, den Niederschlag leichter zu machen und am Fällen zu verhindern. Die einmal mit Oel und animalischem Stoff verbundene Alaunerde löst sich aber nicht völlig in der Schwefelsäure wieder auf, und dies ist der Grund, weshalb das Oel immer sehr undurchsichtig bleibt und sich weder hebt noch niederfällt. Es ist begreiflich, dass man keine zu grosse Menge Schwefelsäure zusetzen darf."

Die Marseiller Seife besteht durchschnittlich aus:

	weisse	marmorirte
Fettsäuren	50,2	64
Natron (Na_2O)	4,6	6
Wasser	45,2	30.

Die Zersetzung des stearinsauern Natron durch Alaun kann vor sich gehen nach den Gleichungen:

I. $6C_{18}H_{35}O_2Na + Al_2(SO_4)_3 = 6(C_{18}H_{35}O_2)Al_2 + 3Na_2SO_4$

II. $2C_{18}H_{35}O_2Na + Al_2(SO_4)_3 = 2C_{18}H_{36}O_2 + Al_2O(SO_4)_2 + H_2O$.

Nach Gleichung I entsteht stearinsaure Thonerde, und es verlangen 3×62 Na_2O 949 Alaun, also brauchen 4,6 Natron 23,4 Alaun.

Nach Gleichung II entsteht freie Stearinsäure, und es verlangen $62\,Na_2O$ 949 Alaun, also 4,6 Natron, entsprechend 100 weisser Marseiller Seife, 70,4 Alaun.

Die Illuminirer verwendeten aber 4 Unzen Leim, 4 Unzen weisse Seife und 2 Unzen Alaun, also 50 Prozent Alaun; ihre Mischung bestand also aus einem Gemenge nahezu gleicher Theile freier Fettsäuren und fettsaurer Thonerde. Dieses Gemenge bildete also beim Trocknen eine feste bei nicht zu hoher Temperatur noch nicht schmelzende Masse, wie der Zweck es erforderte.

D'Arcet und Merimée hatten, als sie ihre Studien über die Leimung begannen, (vergleiche Seite 295), Kenntniss von dem in Deutschland erfundenen Harz- und Stärkeverfahren und trachteten danach, beide zu vereinigen. Sie erhielten auch gute Ergebnisse, als sie auf 100 Theile Ganzzeug 2 Pfund Stärke, ½ Pfund Alaun und 1 Theil Harz in 500 g krystallisirtem kohlensauerm Natron gelöst, dem Stoffe zusetzten. Ein schwacher Ueberzug von thierischem Leim genügte, um das Papier vollkommen wasserdicht zu machen. Die mit diesem Verfahren gewonnenen Ergebnisse waren jedoch nicht überzeugend genug, um diejenigen Fabrikanten, denen der Bericht der Kommissäre im Jahre 1815 im Manuskript mitgetheilt wurde, zu veranlassen, das alte Leimverfahren durch das neue zu ersetzen. Nur Herr Odent war damit zufrieden und stellte eine Zeit lang das Papier für die Lotterie-Administration nach dem d'Arcet-Merimée'schen Verfahren her. Obwohl das Papier für Tinte ganz undurchdringlich war, so zwang die Administration Herrn Odent dennoch, wieder zum alten Verfahren zurückzukehren, da dem in der Bütte geleimten Papier der harte Klang fehlte, welcher als Zeichen einer guten Leimung angesehen wurde.

Die Kommissäre hatten die Verhältnisse von Harz, Soda und Alaun noch nicht richtig getroffen, und diesem Umstand ist der geringe Grad der Leimung des Papieres ohne thierischen Leim zuzuschreiben.

Es ist durch die Erfahrung in der Praxis bewiesen, dass für 1 Pfund Harz mindestens 1 Pfund Alaun, oder nach meiner Gleichung der Zersetzung der Harzseife auf 286 krystallisirte Soda mindestens 949 Alaun nöthig sind (vergl. Seite 372), um die Harzseife zum Leimen richtig zu zersetzen, die angewandten 500 g Soda hätten also wenigstens 1659 g Alaun erfordert, während d'Arcet und Merimée nur 500 g vorschreiben, also kaum genug, um harzsaure Thonerde zu bilden. Es war desshalb in den so geleimten Papieren hauptsächlich harzsaure Thonerde vorhanden.

Canson änderte mit viel Glück d'Arcet's und Merimée's Vorschriften dahin ab, dass er für feinere Papiere an Stelle der Harz- oder Fettseife eine Lösung von Wachs in ätzenden Alkalien anwandte. Canson gelang es, in der Bütte wirklich gut geleimtes Papier herzustellen, wie dies von Herrn Merimée, der Canson's Papiere im Auftrage der „Société d'Encouragement" einer Prüfung auf die Güte der Leimung entwarf, amtlich bestätigt wurde. Obwohl die Wachs-Leimung jetzt ziemlich verlassen ist, so erscheint es aus verschiedenen Gründen doch sehr wünschenswerth, ganz ausführlich auf dieselbe einzugehen.

Das Bienenwachs besteht aus einem in kochendem Alkohol leicht löslichen Theil, der Cerotinsäure, und einem schwer löslichen, dem Palmitin-Myricyläther.

Je nach dem Vorkommen besteht das Wachs aus wechselnden Mengen dieser beiden Körper. In einigen Wachssorten wurden nur 10 pCt., in anderen 20—30, in einzelnen sogar 70—100 pCt. Palmitin-Myricyläther vorgefunden. Die gewöhnlichen europäischen Sorten enthalten 10—30 pCt. des Aethers.

Canson schreibt vor: auf 1 l kaustisches Natron von 5° Bé ½ kg Wachs zu nehmen und so lange zu kochen, bis eine völlige Lösung des Wachses bewirkt worden ist. Er giesst hierauf die flüssige Seife in 30—40 l kochendes Wasser und thut zugleich 3 kg vorher gehörig zergangenes Kartoffel-Stärkemehl mit hinein. Das Gemenge wird lebhaft mit einem Spatel umgerührt, die Flüssigkeit verdickt sich und bildet einen Teig. Dieser wird auf 30 kg trocken gedachten Lumpenstoff verwendet; nachdem die Masse gut mit dem Papierstoff vermengt ist, setzt man 300 bis 400 bis 500 g in kochendes Wasser gelösten Alaun zu.

Unterwerfen wir diese Gewichts-Verhältnisse einer näheren Prüfung, so ergiebt diese die Vortrefflichkeit der Menge der angewandten Stoffe.

Die Cerotinsäure ist als freie Säure in Aetzalkalien ohne weiteres löslich, der Palmitin-Myricyläther muss aber zuerst verseift, d. h. in seine Bestandtheile, die Palmitinsäure und den Myricylalkohol, zerlegt werden, gerade wie die gewöhnlichen Fette in die entsprechenden Säuren und Glycerin zerfallen. Diese Zerlegung des Aethers in die freie Säure und den Alkohol, welchen Prozess wir mit Verseifung bezeichnen, ob derselbe nun durch Wasser, eine Säure oder ein Alkali bewirkt wird, findet beim Behandeln des Wachses mit Aetznatron statt. Der Palmitinsäure-Aether zerfällt hierbei in palmitinsaures Natron, das in dem kochenden Wasser beim Verdünnen der Wachsseife sich mit dem cerotinsauern Natron auflöst, während der entstandene Myricylalkohol, der in Wasser vollkommen unlöslich ist, milchförmig und zwar in solcher Vertheilung ausfällt, dass sogar mehrere übereinander gelegte Filter nicht imstande sind ihn zurückzuhalten.

Der Myricylalkohol wird von Wasser nicht benetzt, seine Auflösung, in irgend einem Lösungsmittel auf Papier eingetrocknet, leimt das Papier gut. Da er nun in dieser Milchform eine so bedeutende Oberfläche besitzt, so behaupte ich, dass dieser Myricylalkohol es ist, dem die mit Wachs

geleimten Papiere ihre Undurchdringlichkeit hauptsächlich verdanken. Die freie Cerotinsäure sowie die Palmitinsäure, die durch den Alaun gefällt werden, tragen natürlich ebenfalls zur Leimung mit bei, jedoch wegen ihres dichteren Zustandes nur in geringerem Maasse.

Die Cerotinsäure besitzt die Formel $C_{27} H_{54} O_2$; der Palmitin-Myricyläther $C_{46} H_{92} O_2$ oder $C_{16} H_{31} O - O C_{30} H_{61}$.

Die Auflösung der Cerotinsäure geht vor sich nach der Gleichung:

$$2 C_{27} H_{54} O_2 + Na_2O = 2 C_{27} H_{53} O_2 Na + H_2 O$$

Die Verseifung des Aethers:

$$2 C_{46} H_{92} O_2 + Na_2O + H_2O = 2C_{16} H_{31} Na + 2C_{30} H_{62} O.$$

Das Molekulargewicht der Cerotinsäure ist 410
„ „ des Palmitinäthers „ 676
„ „ „ Natrons „ 62

Nehmen wir das Wachs als aus 80 Prozent Cerotinsäure und 20 Prozent Palmitin-Myricyläther bestehend an, so haben wir in 500 g Wachs 400 g Cerotinsäure und 100 g Palmitinäther.

400 g Cerotinsäure verlangen zur Auflösung . . . . . 30,2 g $Na_2 O$,
100 g Palmitinäther „ „ Verseifung . . . . . 4,6 „ „ „
34,8 g $Na_2 O$

Canson verwendet 1 l Natronlauge von 5° B, dies entspricht dem spezifischen Gewicht 1,037 oder ungefähr 27,2 g $Na_2 O$.

Wenn die Wachsseife Canson's kein freies Wachs enthielt, so musste das Wachs noch unrein sein, oder mehr des Aethers enthalten.

Die Zersetzung der Wachsseife durch den Alaun erfolgt wie die von Harz und Fettsäuren. Unter den geeigneten Umständen werden die fettsauern Salze des Wachses völlig durch den Alaun in freie Fettsäuren zerlegt.

Diese Umsetzung würde nach meiner Ansicht nach folgender Gleichung stattfinden müssen.

$$2 C_{27} H_{53} O_2 Na + Al_2 (SO_4)_3 = 2 C_{27} H_{54} O_2 + Al_2 O (SO_4)_2 + Na_2 SO_4$$

Cerotinsaures Natrium — Schwefelsaure Thonerde — Cerotinsäure — Basisch schwefelsaure Thonerde — Schwefelsaures Natrium

Wir bedürfen nach dieser Gleichung auf 62 in der Seife enthaltenen Natrons 949 Alaun.

Die Seife enthält aber 27,2 Natron, und diese verlangen also 248,13 g Alaun, während Canson mindestens 300 vorschreibt.

Der Bildung fettsaurer Thonerde würde nur ein Alaunverbrauch von 82,7 g entsprechen.

Also auch bei Anwendung von Wachsseife wird die Leimung durch den milchförmigen Alkohol und die durch Alaun in Freiheit gesetzten Fettsäuren bewirkt.

Lenormand citirt einen Fabrikanten, dem auch das Canson'sche Verfahren nicht gelingen wollte. Möglicherweise enthielt das in diesem Fall verwandte Wachs zu wenig Palmitin-Myricyläther, und diesem Umstand könnte der Misserfolg zugeschrieben werden. Jedenfalls wird man zum Leimen mit Wachs solches wählen, welches viel Aether enthält, sonst könnte man an Stelle des Wachses ebenso gut das billigere Stearin verwenden. In Karmarsch (Karmarsch, Handbuch der chemischen Technologie, V. Auflage, bearbeitet von Hartig. 1876. II. B. S. 1452) finden wir folgende Verhältnisse zur Darstellung von Wachsseife zur Papierleimung angegeben:

10 kg Potasche,
5 „ Aetzkalk,
40 „ Wachs,

und von dieser Seife auf 0,5 Wachs 0,75 Alaun, oder auf 40 Wachs 60 kg Alaun. Nehmen wir den Alkaligehalt der Potasche als 73 Prozent kohlensauerm Kali entsprechend an und rechnen dieses auf Natron ($Na_2 0 = 62$) um, so haben wir, da das Molekulargewicht des kohlensauern Kali 138 ist, $138 : 62 = 73 : x = 32{,}8$, die zum Auflösen von 40 Wachs benutzt werden, 500 g Wachs entsprechen demnach 41 g Natron. Dieser entsprechend grössere Verbrauch an Alkali kommt wieder gleich dem Alaunzusatz.

41 g Natron verlangen 627 g Alaun. In Karmarsch ist vorgeschrieben auf 500 g Wachs 750 g Alaun zu nehmen.

Wir sehen also, dass im Laufe der Zeit das gute Verfahren Canson's durch ein schlechteres ersetzt worden ist.

Ausser diesem Verfahren mit Wachs zu leimen, ist noch ein anderes in Karmarsch angeführt, welches berechtigt ist, unser Interesse in hohem Maass in Anspruch zu nehmen. Es ist dort Seite 1452 angegeben:

„Ein mit Stärke versetzter Wachsleim ist nach folgender Vorschrift zu bereiten: Man kocht 750 g weisses Wachs mit der Auflösung von 17 g Aetzkali (oder Aetznatron) in wenig Wasser zu einer gleichförmigen Flüssigkeit, setzt 50 kg kochendes Wasser zu; zerrührt 5—6 kg Weizen- oder Kartoffelstärke in der erforderlichen Menge kalten Wassers zu einer dicken Milch und giesst

diese rasch unter starkem Rühren zu der ersten Flüssigkeit. Das Ganze wird endlich in einen Holländer gegeben, dessen Ganzzeuggehalt 40– 50 kg trockener Papiermasse entspricht."

Ohne jede weitere Bemerkung ist hier ein Verfahren angegeben, welches ganz vereinzelt dasteht, da es das erste Beispiel in der neueren Literatur ist, wo ohne Alaun, also auch ohne fettsaure Thonerde geleimt werden soll!

Es drängt sich uns natürlich die Frage auf, ob und wie es möglich ist, mit Wachsseife ohne Alaun zu leimen. Da von einem Zusatz von Alaun keine Rede ist, so müssen wir annehmen, dass wirklich kein Alaunzusatz stattfindet, und doch sollen schon 1,500 g Wachs genügen, um 80—100 kg Papier zu leimen, während Canson 3,3 kg und das vorhin angegebene Verfahren 2 kg Wachs vorschreibt.

Die Erklärung ist nicht schwer zu finden. Nehmen wir das Aetzkali auch als aus reinem Kaliumoxydhydrat bestehend an, so entsprechen 17 g Aetzkali, dessen Molekulargewicht 56 ist, 9,4 Natron; es werden also auf 750 g Wachs 9,4 Natron und auf 500 g Wachs nur 6,2 Natron verwendet.

Zur Auflösung von 500 reinem Wachs würden wir aber, wie oben berechnet, etwa 35 g Natron bedürfen, wenn also mit dem angegebenen Verhältniss das Wachs in dem kochenden Wasser sich vertheilt, so haben wir es mit einer Wachsseife zu thun, die mindestens 5 mal so viel freies Wachs aufgelöst enthält, oder besser gesagt, flüssiges Wachs, welches etwa $^1/_5$ Wachsseife in Lösung enthält. Wird diese freies Wachs enthaltende Wachsseife in kochendes Wasser gegossen, so scheidet sich das freie Wachs unter dem etwa gebildeten Myricyl-Alkohol in Milchform ab, die zugerührte Stärke verhindert eine Vereinigung des feinen Milchwachses. Das zugesetzte Natron ist entweder mit der Cerotinsäure oder der Palmitinsäure verbunden. Die löslichen neutralen fettsauren Alkalisalze werden aber durch viel Wasser in unlösliche saure fettsaure Alkalien zerlegt, und hierdurch ist das Alkali in eine solche Form gebracht, dass dasselbe dem Leimen nicht schadet. Freie Kohlensäure zerlegt aber die fettsauren Salze ebenfalls in freie Säure und kohlensaures Alkali. Die Spuren von Alkali, die aber dabei frei werden könnten, also 6,2 Natron oder 10,6 g kohlensaures Natron, werden auf der Papiermaschine mindestens in 2500 kg oder 2,500,000 g Wasser verdünnt, sind also derart verschwindend, dass sie kaum zu bemerken wären.

Die Ausscheidung des Wachses in Milchform ist wieder die Ursache des geringen Verbrauches an Wachs.

Ein ähnliches Resultat berichtet auf privatem Wege Herr J. Wunder in Lauf bei Nürnberg. Herr Wunder stellte unter andern für die Kenntniss der Leimung höchst wichtigen, leider nicht veröffentlichten Versuchen auch einen Leimversuch mit Wachs an.

Er löste zu diesem Zweck in fertiger kochender Harzseife freies Wachs auf, beim Verdünnen der Harzseife schied sich das Wachs als Emulsion, also milchförmig aus, und die so bereitete Masse lieferte mit Alaun beim Leimen sehr gute Ergebnisse.

Das Interesse für die Stoff-Leimung schien in Frankreich gegen Ende der zwanziger Jahre ganz zu erlöschen. Nur Canson's Verfahren erfreute sich einer gewissen Anwendung. Das Leimen mit Harz schien dagegen noch sehr unvollkommen zu sein, war desshalb wenig beachtet und ganz vernachlässigt. D'Arcet und Merimée sagen darüber Folgendes: „Was die Leimung mittels Zersetzung einer Harzseife durch Alaun anlangt, so war sie dem grössten Theile unserer Papierfabriken bekannt, allein sie wurde nicht geübt, ausser bei wenig geleimten Papieren, wie man dergleichen zum Drucken verlangt."

Erst durch eine Veröffentlichung Braconnots in den „Annales de physique et de chimie" der Analyse eines in Bütten geleimten Papieres wurde die Aufmerksamkeit der Papierfabrikanten wieder der Stoff-Leimung zugelenkt.

Ein Papierfabrikant des „département des Voges" übersandte dem genannten Chemiker eine Probe eines in der Masse geleimten Papieres, um dasselbe einer Untersuchung zu unterwerfen.

Braconnot wies durch die Analyse darin: Fett, Harz, Stärke und Alaun nach.

Gestützt auf die ungefähren Gewichtsverhältnisse, die Braconnot bei der Analyse gewann, machte er Versuche nach diesen Daten, die verschiedenen Substanzen zu verwenden und erhielt gute Resultate, als er die so erhaltene Masse auf graues Löschpapier in dünnen Lagen auftrug; nach dem Trocknen war das Papier geleimt. Braconnot schreibt desshalb vor: Auf 100 Theile trocken gedachten Papierzeugs 8 Theile Mehl, 1 Theil weisse Seife, $^1/_2$ Theil französisches Harz, 1 Theil Alaun zu nehmen. Das Harz soll in so viel Kali gelöst werden, als zur Lösung desselben nothwendig ist.

Viele Fabrikanten versuchten nach den Braconnot'schen Vorschriften zu arbeiten, jedoch immer ohne Erfolg, und es soll nach dem Ausspruch Piette's und Weinholz' ganz unmöglich sein, nach den Braconnot'schen Vorschriften leimfestes Papier zu erhalten.

D'Arcet wurde durch die Veröffentlichung Braconnot's, die ihn eben in der Fabrik des Herrn Bujon in Cusset beschäftigt antraf, veranlasst, Einführung der Harzleimung wieder zu betreiben. Seine im Laufe der Jahre gesammelten Erfahrungen setzten ihn in den Stand, die Verhältnisse

Braconnot's richtigzustellen, so dass er mit den veränderten Vorschriften sofort zufriedenstellende Resultate erhielt. Er erhöhte den Stärke-Zusatz und löste das Harz in kohlensauerm Natron auf. Den Haupt-Unterschied in dem Verfahren d'Arcet's haben wir aber in der vergrösserten Menge Alaun zu suchen; er setzte nämlich so lange Alaun zu, bis die Flüssigkeit entschieden sauer reagirte! Braconnot hatte auf 1 Theil weisser Seife und $^1/_2$ Harz als Harzseife nur 1 Theil Alaun (Weinholz giebt nur $^1/_2$ Alaun an) vorgeschrieben. Diese Menge Alaun wäre aber kaum genügend, um die Fettseife völlig zu zersetzen, und das danach dargestellte Papier enthielt desshalb harzsaure und fettsaure Thonerde, das nach d'Arcet's neuer Vorschrift dargestellte jedoch freies Harz. D'Arcet schreibt vor: auf 100 kg trockenen Stoff 12 kg Stärke, 1 kg Harz in 500 g krystallisirtem kohlensauerm Natron gelöst, 18 Eimer Wasser.

War das Wasser zum Kochen gebracht, so setzte man die Harzseife zu und liess das Sieden bis zur vollständigen Verbindung fortdauern. Alsdann gab man die in kaltem Wasser gehörig zergangene Stärke zu und liess das Ganze fortkochen, bis es so durchsichtig geworden war wie sehr flüssige grüne Seife.

Die Masse wurde noch heiss in den Holländer gegossen, und die Thätigkeit der Walze bewerkstelligte binnen kurzer Zeit vollkommene Vermischung.

Der Zeug, welcher von gefaulten Lumpen herrührte, war schon vor diesem Zusatz alkalisch; nach dem Zusatz war er es noch weit mehr. Dann gab man nach und nach die Alaun-Lösung zu, bis Reagens-Papier kein Alkali mehr anzeigte. In die Bütte abgelassen zeigte der Stoff trotzdem noch einige Spuren von vorwaltendem Alkali, die durch Zusatz von etwas Alaun wieder neutralisirt wurden. Auch setzte man bei jedem neuen Pauschte etwas zu, um den Stoff leicht säuerlich zu erhalten. Aus diesen auf die bezeichnete Weise zubereiteten 100 kg Stoff wurden fünf Pauschte Papier angefertigt, von denen sich der erste schwach, die folgenden aber immer besser und der letzte sogar sehr gut geleimt erwiesen.

Die Untersuchung des Büttenwassers erklärte diese Steigerung, denn während das aus den Pauschten ablaufende Wasser hell war, zeigte sich das der Bütte milchig, und Zusatz von Jod färbte es schön blau; es enthielt also Stärke.

So oft man neuen Stoff in die Bütte brachte, wurde der Kleister durch den in dem Büttenwasser gebliebenen vermehrt. Als man das milchige Wasser filtrirte, verstopfte es sehr bald die Filter, und das Papier dieser Filter zeigte sich geleimt.

D'Arcet bemerkte also schon, dass der Stoff, der im Holländer keine Alkali-Reaktion mehr ergab, in die Bütte gebracht doch wieder alkalisch war. Wie ist dies Alkalischwerden des schon mit Alaun gefällten Stoffes zu erklären?

Bei der Fällung der Harzseife durch Alaun gehen vielerlei Umsetzungen vor sich.

Giesst man Alaun langsam in eine Lösung von Harzseife, so entsteht, da die Harzseife zuerst immer im Ueberschuss ist, neben wenig freiem Harz viel harzsaure Thonerde, welche beide möglicherweise noch Spuren von unzersetzter Harzseife einschliessen. Giesst man hingegen die Harzseife in den Alaun, so entsteht, da zuerst immer Alaun in grossem Ueberschuss ist, vorzugsweise freies Harz, die harzsaure Thonerde erst dann, wenn ein Theil des Alauns schon neutralisirt ist.

Wendet man heisse und konzentrirte Flüssigkeiten an, so scheiden sich die Niederschläge in sehr dichter Form aus, das freie Harz ballt sich zusammen und schwimmt zuweilen im oberen Theil der Flüssigkeit als Harzklumpen herum. Wir haben es also bei jeder Fällung der Harzseife mit Alaun, in konzentrirteren Flüssigkeiten mit einem Gemenge von Harz, harzsaurer Thonerde und vielleicht noch etwas harzsauerm Alkali zu thun.

Die ersten beiden dieser Stoffe verhindern die Einwirkung des Alauns auf den dritten, das freie Harz umhüllt die harzsaure Thonerde und verzögert die weitere Zersetzung durch den Alaun. Die Erscheinung ist ähnlich der Thatsache, dass kohlensaurer Kalk in gewissem Zustand von Schwefelsäure nicht völlig zersetzt wird. Wie hier der gebildete unlösliche Gips die weitere Einwirkung der Schwefelsäure verhindert, so vermehrt dort freies Harz die Zersetzung der harzsauern Thonerde durch den Alaun.

Durch die Thätigkeit des Holländers werden die kompakteren Niederschläge zerquetscht und etwas vertheilt, so dass an den wieder bloss gelegten Stellen die Zersetzung der harzsauern Thonerde durch den Alaun weiter vor sich gehen kann. Eine ähnliche aber weit schwächere Wirkung bringt längeres Verweilen des Alauns in Berührung mit der harzsauern Thonerde hervor.

Dies Verhalten erklärt auch die Beobachtung d'Arcet's und Merimée's, dass mittels Harzseife und Alaun geleimte Papiere, die sich nach Entnahme aus der Bütte nur als schlecht geleimt erwiesen, nach und nach ganz leimfest wurden, nachdem dieselben 10, 20 Tage und länger feucht stehen blieben. Wahrscheinlich kommt hierbei eine leichte Säuerung des Papieres mit ins Spiel, indem während dieser langen Zeit durch verschiedene Einflüsse eine Zersetzung der harzsauern Thonerde in freies Harz und eine Thonerdeverbindung erfolgen.

Noch wichtiger für die Theorie der Leimung ist die Beobachtung der allmäligen Verbesse-

rung im Leim bei jedem Pauscht. Dass Jod in der milchigen Flüssigkeit eine blaue Färbung hervorruft, darf uns nicht Wunder nehmen, da ja die Stärke mit der alkalischen Harzlauge gekocht wurde, also vollständig verkleistert war und desshalb viel lösliche Stärke gebildet hatte. Dass der Stärkekleister keine milchförmige Stärke mehr abscheidet, welche beim Filtriren das Filter so verstopft, dass dasselbe nach dem Trocknen sich als geleimt erweist, ist bekannt. Die milchige Trübung bestand demnach zweifellos aus fein vertheiltem Harz, je mehr dieses Harzes die Papiere in der Bütte vorfanden und aufnahmen, desto besser geleimt zeigte sich das Papier. Diese Beobachtung erscheint sehr wichtig für das Abwasser der Papiermaschine, in welchem wir wie im Büttenwasser milchförmiges Harz suspendirt, also in dem für das Leimen tauglichsten Zustand haben!

Dass die Zersetzung des harzsauern Natrons durch Metallsalze nicht glatt vor sich geht, ist von Allen beobachtet worden, die sich mit der Darstellung der Salze der Harzsäuren beschäftigt haben. In Berzelius und Gerhards organischer Chemie ist desshalb schon empfohlen, die unlöslichen harzsauern Salze durch Fällen in alkoholischer Lösung darzustellen, so dass das gleichzeitig in Freiheit gesetzte Harz im Alkohol gelöst bleibt.

Ich habe zur Reinigung der harzsauern Thonerde den Niederschlag mit Alkohol ausgekocht und die anorganischen Verbindungen durch Lösen der harzsauern Thonerde in Aether abgeschieden.

Vauquelins Beobachtung über die schwere Zersetzbarkeit der fettsauern Thonerde durch freie Schwefelsäure habe ich (Seite 363) schon angeführt, ebenso meine Beobachtung über das Verhalten von Schwefelsäure der dichten getrockneten harzsauern Thonerde gegenüber.

Nach dem Trocknen des Papieres auf den Trockencylindern der Papiermaschine ist die Trennung der einzelnen Bestandtheile des Leimes noch viel schwieriger. Auf den Trockencylindern schmilzt das Harz ganz oder theilweise; der trockene Stärkekleister überzieht den grössten Theil der Fasern und der andern Körper mit einer schwer durchdringlichen Haut von trockenem Stärkekleister. Die Stärke spielt also hier eine ähnliche Rolle wie das geronnene Eiweiss in der Färberei, welches ebenfalls die unlöslichen Farbstoffe an die Faser fixirt und diese sowohl der Einwirkung verdünnter Alkalien als auch der verdünnten Säuren entzieht.

Ausser von Stärke wird das Harz noch von gummiartig eintrocknendem Thonerdehydrat sowie von basisch schwefelsaurer Thonerde umhüllt, und bei Papieren, die nach einem schlechten Verfahren geleimt sind, gesellt sich hierzu noch harzsaure Thonerde.

Hätten wir im Papier nur freies Harz ohne Vermischung mit andern Körpern, so würde derartiges Papier beim Behandeln mit einer Flüssigkeit, die das Harz zu lösen imstande ist, sofort fliessend werden. Wir sehen aber, dass bei dünnem Papier 4 bis 8maliges Extrahiren mit Aether, Chloroform, kochendem Alkohol u. s. w. nöthig ist, um dasselbe vollständig fliessend zu machen, während dies bei etwas dickeren Papieren nur bei grosser Sorgfalt und Vorsicht nach 10 bis 20 maligem Extrahiren gelingt.

In dem dicken mit Stärke, Thonerdehydrat u. s. w. verklebten Fasergewirre ist, nachdem das Papier einmal mit Flüssigkeit getränkt ist, die Bewegung dieser Flüssigkeit nur sehr schwach und wird mit zunehmender Dicke des Papiers immer schwächer. Der Austausch der Flüssigkeit im Papier findet sozusagen nur durch Diffusion statt, der Unterschied im Gehalt an Harz ist daher bei der mittleren und der letzten Extraktflüssigkeit nicht gross. Verdampft ein Theil dieser Flüssigkeit auf dem Papier, so bleibt das gelöste Harz ganz auf der Oberfläche zurück, d. h. die noch vorhandene Stärke ist durch eine ganz minimale Menge Harz noch in Stand gesetzt, das Eindringen des Wassers in das Papier zu verhindern.

Wird die Extraktion mit Alkohol vorgenommen, so macht sich die harzsaure Thonerde bei Papieren, die infolge der Art ihrer Darstellung noch solche enthalten, sehr bemerklich, indem sie ebenfalls einen Theil des Harzes der direkten Einwirkung des Alkohols entzieht.

Behandelt man Papier vor dem Extrahiren mit Stoffen, welche die Stärke in einen Zustand überführen, in welchem dieselbe von den Flüssigkeiten leicht durchdrungen wird, wie dies z. B. beim Kochen mit Alkohol und etwas Salzsäure der Fall ist, wobei die Stärke in lösliche Stärke, Dextrin und Zucker übergeht, so wird das Papier viel leichter fliessend. Bei Anwendung von Salzsäure wird das Fliessendmachen noch dadurch erleichtert, dass sowohl die anorganischen unlöslichen Thonerdeverbindungen als auch die harzsaure Thonerde zersetzt werden und in Lösung übergehen, also die das Extrahiren hindernden Stoffe aufgelöst sind. Extrahirt man geleimtes Papier mit Aether, so wird dieser häufig etwas getrübt durch Theile von Thonerdehydrat und Stärke, die sich bei dem gewaltsamen Schütteln von den Fasern loslösen und in dem Aether schweben. Besonders ist dies der Fall, wenn man das Papier nicht in einem zusammenhängenden Stück, sondern in dünnen Schnitzeln extrahirt, weil der Aether dann ziemliche Mengen anorganischer Stoffe mit entfernt. Soll eine Aschenbestimmung zur Nachweisung des Verlustes an anorganischen Stoffen durch die Extraktion irgendwelchen Werth haben, so muss sowohl die Extraktion als auch die Aschenbestimmung mit allen Vorsichtsmaassregeln ausgeführt werden. Noch bessern Aufschluss als durch Aschenbestimmung erhält man durch Behandlung des Rückstandes der Extraktionsflüssigkeit mit Ammoniak. Ich habe

gefunden, dass sich harzsaure Thonerde in verdünntem Ammoniak nicht löst, während freies Harz leicht in Lösung übergeht. Wir haben also im Ammoniak das beste Mittel, um nachzuweisen, ob und wie viel harzsaure Thonerde aus dem Papier ausgezogen wurde.

Die Menge von harzsaurer Thonerde im Papier hängt ganz von dem Verhältniss der angewandten Mengen Alaun und Soda und der Art der Fällung ab.

Bei allen guten Leimverfahren, d. h. wenn die Harzseife viel freies Harz enthält und die Flüssigkeiten vor der Fällung schon sehr verdünnt werden, ist harzsaure Thonerde kaum vorhanden. Wird dagegen die Fällung bei Anwesenheit von freiem Alkali und in konzentrirter Flüssigkeit vorgenommen, so enthält das Papier regelmässig harzsaure Thonerde.

Die Ansichten d'Arcet's über die Theorie der Leimung sind zwar eigenthümlich, aber keineswegs unberechtigt. Er ist geneigt, die ganze Leimung der Stärke zuzuschreiben, welche die Fasern zusammenklebt, und Merimée sagt in dem Bericht an die Société d'Encouragement, dass sie das Harz nur zusetzten, um imstande zu sein, dem Papier mehr Stärke zufügen zu können, die Fettseife dagegen, um das Schälen des Papiers zu verhüten. Sie sprechen ferner aus, dass sie zum Leimen, ähnlich wie bei der Färberei, um die Fasern herum ein Gemenge von Alaunerde, Harz und Kleister so gleichförmig als nur irgend möglich niederschlagen wollten. Braconnot hatte die Rolle des Harzes beim Leimen dadurch erklärt, dass dasselbe die andern Körper an die Fasern binden und dadurch deren Heraustreten beim Pressen verhindern sollte — eine Ansicht, der auch Piette huldigte.

Betrachten wir die physikalischen Verhältnisse, welche sich bei der Leimung geltend machen, so finden wir, dass d'Arcet, indem er der Stärke einen solch grossen Einfluss beim Leimen zuschrieb, sowohl in praktischer wie theoretischer Hinsicht zu diesem Ausspruch berechtigt war. Der eingetrocknete Stärkekleister zeigt wie Harze, Fette und ähnliche Körper die Eigenschaft, von Wasser nicht benetzt zu werden. Trotzdem aber sowohl Stärke wie basische Thonerdesalze und Thonerdehydrat von Wasser leicht benetzt werden, also keine direkten antikapillarischen Eigenschaften besitzen, wirken dieselben im Papier dennoch antikapillarisch, wie durch zahlreiche Beispiele längst bewiesen ist. Diese Körper wirken demnach bei der Leimung des Papieres ausser durch Vertheilung des Harzes und der harzsauern Thonerde bei der Fällung mit Alaun, auch durch ihre sonstigen physikalischen Eigenschaften erheblich mit.

Das Papier ist durch seinen Bau und die grosse Oberfläche der zahlreichen kapillaren Gefässe ausserordentlich zum Aufsaugen von Flüssigkeiten befähigt. Die Steighöhe der Flüssigkeiten in engen Röhren oder zwischen nahen Flächen ist umgekehrt proportional dem Durchmesser der Röhren oder dem Abstande der beiden Flächen.

Im Papier bilden die Fasern im Verhältniss zu ihrem Gewicht ausserordentlich viele Kapillarräume, und die Kraft, mit welcher Flüssigkeiten vom Papier aufgesaugt werden, ist direkt proportional der Anzahl der Kapillarräume und der Oberfläche, die sie der Flüssigkeit darbieten.

Wird das Papier während des Trocknens auf der Maschine stark gedehnt, so werden viele Fasern, die sich übereinander gelegt und ganz oder theilweise gedeckt hatten, gewaltsam auseinandergerissen, die Oberfläche und die Zahl der Kapillarräume wird grösser, das Papier fliessender.

Das Gleiche findet statt beim Gefrieren von nassem Papier. Durch die Vergrösserung des Raumes, welchen Wasser beim Uebergang aus dem flüssigen in den festen Aggregatzustand füllt, werden die Fasern beim Erstarren des Wassers gewaltsam von einander losgerissen, die Kapillarräume also vermehrt, das Papier schwammiger. Vielleicht werden durch das im Innern der einzelnen Fasern gefrierende Wasser diese auch zersprengt?

Das Umgekehrte ist beim Trocknen des Papieres in einzelnen Bogen, dem Materisiren, der Fall. Das Trocknen ist immer von bedeutendem Schwinden des Bogens an räumlicher Ausdehnung begleitet, durch dasselbe tritt demnach wieder eine Annäherung, also ein innigeres Aneinanderlegen der Fasern ein, so dass sowohl die Oberfläche als auch die Zahl der Kapillargefässe verringert werden, und dann auch weniger antikapillarische Stoffe zum Schutz vor Benetzung genügen.

Durch sehr viel Stärke wird Papier schwach geleimt, mit Thonerdehydrat versetztes Papier ist für Wasser weit weniger durchlässig. Gute Leimung wird durch sehr viel überschüssigen Alaun wieder etwas verschlechtert, offenbar weil das Thonerdehydrat und die basisch schwefelsaure Thonerde wieder aufgelöst und dadurch dem Papier entzogen werden.

Die Stärke und die unlöslichen schleimigen Thonerdeverbindungen werden sich, wie d'Arcet und Merimée annehmen, zwischen die Fasern legen, dieselben verkleben, einen grossen Theil naher Flächen ganz vereinigen, andere Kapillargefässe ganz oder theilweise verstopfen, also die Kapillarität des Papieres wesentlich verringern.

Es ist leicht möglich, dass bei der Stärke theilweise derselbe Vorgang stattfindet wie ihn Payen für die thierische Leimung wahrscheinlich gemacht hat. Payen erklärt die thierische Leimung durch das langsame Trocknen des Papieres, durch die Verdampfung des Wassers an der Oberfläche des Papieres allein. Vermöge der Kapillarität der Fasern wird die Flüssigkeit nach der Oberfläche

gesaugt, so dass dort der grösste Theil des Leimes als dünne Haut zurückbleibt, wodurch mit verhältnissmässig wenig Leim das Papier gegen das Fliessen geschützt ist.

Der durch Kochen in lösliche Stärke umgewandelte Theil der Stärke wird sich jedenfalls beim langsamen Trocknen ähnlich verhalten, so dass sich auf der Oberfläche des Papiers mehr Stärke als im Innern vorfindet, und zwar bei langsamem Trocknen als dünne Haut.

Befindet sich auf dieser Haut ein Körper, der von Wasser nicht benetzt wird, so genügt ein weit geringerer Theil dieses Körpers zum Zurückhalten des Wassers, als wenn der antikapillarische Körper sich allein im Papier befände, also jede Faser und jeden Kapillarraum selbst zu schützen hätte.

Die Abstossung des Wassers durch das Harz ist einer Molekularwirkung zwischen den beiden Körpern zuzuschreiben, wir wissen zwar nicht wie gross der Radius der Wirkungssphäre der Molekularkräfte ist, doch wird angenommen, dass diese Molekulareinwirkungen nur auf unmessbare Entfernungen stattfinden, dass sie aufhören oder unmerklich werden, sobald die Entfernung messbar ist.

Wir sind eigentlich nicht berechtigt, von einer Abstossung des Wassers durch das Harz zu sprechen, da auch eine Molekularanziehung stattfindet zwischen Körpern, die sich nicht benetzen, wie Gay-Lussac für Glas und Quecksilber nachgewiesen hat. Auch bei solchen flüssigen und festen Körpern findet eine Anziehung statt, doch ist die Adhäsion des festen Körpers zu dem flüssigen nicht imstande, die Kohäsion der Flüssigkeitsmoleküle aufzuheben.

Aus diesen Theorieen geht schon die grosse Bedeutung möglichster Vertheilung des antikapillarischen Körpers hervor. Welch ausserordentlichen Einfluss aber die Verringerung des Rauminhaltes der einzelnen Harztheile auf die beim Leimen allein in Betracht kommende Oberfläche des Harzes hat, geht daraus hervor, dass die Oberfläche zweier Kugeln sich wie die Quadrate der Radien verhalten. Gelingt es uns, die Harztheilchen um die Hälfte des Durchmessers zu verkleinern, so haben wir eine 4 mal so grosse Oberfläche der Benetzung des Wassers entgegenzusetzen, oder bei Harztheilchen, deren Durchmesser nur $^1/_{10}$ des ersten wäre, 100 mal so viel Oberfläche. Ich kann also nur immer wieder auf die Wichtigkeit der feinen Zertheilung des Harzes und die Umstände hinweisen, welche späteres Vereinigen desselben verhindern. Wir werden hierin immer den Hauptgrund der günstigen Wirkung sowohl der Stärke als der Thonerdeverbindungen zu suchen haben.

Es gelang desshalb auch d'Arcet, mit 1 Prozent Harz gut geleimte Papiere zu erhalten, als er dem Papier 12 Prozent Stärke zusetzte, obwohl seine Harzseife zum Leimen nicht sehr geeignet war. Die grosse Stärkemenge bürgt dafür, dass im nassen Zustande bei gehöriger Bewegung der Flüssigkeit die Zersetzung der harzsauern Thonerde in freies Harz vollständig vor sich geht. Natürlich kommt die Wirkung der Stärke durch Verringern der kapillaren Räume und der Oberfläche des Papiers hier ebenfalls sehr in Betracht.

D'Arcet sowohl als Piette beobachteten, dass die Stärke sich viel leichter verkleistert, wenn Aetznatron zugefügt wird, und dieselben schlagen desshalb vor, die Verkleisterung der Stärke unter Zusatz von Alkalien vorzunehmen. Da aber jeder weitere Zusatz von Alkali die Ausscheidung von Milchharz beim Verdünnen der Harzseife verringert oder ganz verhindert, da er auch beim Fällen mit Alaun die Bildung harzsaurer Thonerde veranlasst, die sich nur langsam wieder zersetzt und einen Theil des Harzes in Form von harzsaurer Thonerde dem Leim entzieht, so muss ich die Anwendung von Alkalien zum Verkleistern der Stärke verwerfen.

Auch nach der ausführlichen Veröffentlichung der Berichte von d'Arcet und Merimée über die Leimung des Papiers in dem Bulletin der Société d'Encouragement wollte es den meisten Papierfabrikanten nicht gelingen, nach den Vorschriften der Kommissäre gut geleimte Papiere zu erhalten, so dass immer noch das alte Verfahren in Geltung blieb, und nur nach und nach, im Laufe langer Jahre, die Harzleimung sich allgemein Eingang in die Papierfabriken verschaffte.

Dies lag offenbar nur daran, dass man die Wirkung des Harzes bei der Leimung verkannte und desshalb bei allen Versuchen nur im Unsichern herumprobirte.

Wir finden angegeben, dass diejenigen Fabrikanten, welche die Harzleimung in der Bütte anwandten, es vorzogen, den fertigen Leim aus einer Fabrik zu beziehen, die denselben in guter Qualität herstellte und ausschliesslich das Geheimniss der Darstellung besass.

Es wäre natürlich für die Erkenntniss der Theorie der Leimung ausserordentlich wichtig, zu wissen, auf welche Art und Weise dieser Leim, der überall gut geleimte Papiere gab, dargestellt wurde. Ueber dessen Herstellung finden wir zwar in der Literatur keinerlei Angaben, es liegt jedoch die Analyse zweier Chemiker, der Herren Raspail und Saigey vor, welche solchen fertigen Leim untersuchten und deren Beobachtungen für die Beurtheilung des Leimes genügen; dieselben drücken sich in einer der königlichen Akademie der Wissenschaften zu Paris vorgelesenen Notiz folgendermaassen aus:

„Der Leim, der in einer Fabrik gekauft wird, die ausschliesslich das Geheimniss der Darstellung besitzt, besteht:

1) Aus ganzen Stärkekörnern, die sich unter dem Mikroskop in ihrer völligen Integrität

zeigten, also die Einwirkung des kochenden Wassers oder irgend einer Temperaturerhöhung nicht erlitten hatten.

2) Aus Terpentinöl (huile de terebenthine), an dem Geruch erkennbar.

3) Aus Alaun, den man durch die gewöhnlichen Methoden erkennen konnte.

Das Terpentinöl war offenbar durch den Alaun verseift, (évidemment savonnulée par l'alun), weil dasselbe sich in Myriaden Kügelchen von $^1/_{200}$ mm unter dem Mikroskop zeigte, und deren Gegenwart der Flüssigkeit ein milchiges Ansehen gab, nachdem die Stärkekörner sich von selbst abgesetzt hatten.

Als Papier mit dem Leim getränkt wurde, saugte das Papier erstaunlicher Weise nach dem Trocknen die Tinte nicht auf, obwohl die Wärme des Trockenschrankes nicht genügt hatte, um die Stärkekörner zum Platzen zu bringen, obwohl diese also noch ganz vorhanden waren, und das Papier somit nicht geleimt war. Dies ist eine Eigenschaft, die das Papier dem Verseifen des Harzes verdankt."

Trotz dieser richtigen Bemerkung kommen Raspail und Saigey dennoch von der rechten Fährte ab und sagen: „Die Anwesenheit des seifigen Terpentins soll also jedenfalls dazu dienen, das Schälen des Papieres zu verhindern, indem es sich mit der Stärke vermischt und diese so zu sagen biegsamer, weniger spröde macht."

Raspail sagt in einer Privat-Mittheilung an Piette, durch Vergleichung seiner Resultate mit denen Braconnot's sei leicht zu erkennen, dass die Seife und das Harz, welche derselbe in dem Papier gefunden, nur zwei verschiedene Zustände des Terpentinöls seien, verseift durch den Alaun und verdichtet durch die Wärme-Entwicklung, und dass das Mehl, welches Braconnot angiebt, der Kartoffelstärke entspricht — eine Art Missgriff, der nur in der Unsicherheit des Verfahrens der chemischen Analyse der organischen Substanzen seine Ursache habe.

Der einzige gute Leim, der damals dargestellt wurde, enthielt also freies Harz als Harzmilch, und es ist sehr zu bedauern, dass Raspail und Saigey auf dem guten Weg, den sie eingeschlagen hatten, nicht weiter gedrungen sind, da er sie nothwendigerweise zur Lösung der Theorie der Leimung hätte führen müssen.

Alle damaligen Techniker waren jedoch der Ansicht, dass die gute Beschaffenheit des von diesen Chemikern untersuchten Leimes nicht dem eigenthümlichen Zustand des Harzes, sondern der Anwesenheit der ganzen Stärkekörner zuzuschreiben sei, die sich erst beim Trocknen auf der Papiermaschine verkleistern sollen!

Piette selbst stellte ausführliche Versuche über die Bütten-Leimung an, die auch mit vollständigem Erfolg gekrönt wurden. Dieser logisch denkende und richtig beobachtende Techniker ging bei seinen Versuchen ganz systematisch und klar überlegend vor. Er fand, dass das nach Braconnot's Vorschriften dargestellte Papier stellenweise etwas geleimt war, und schloss aus diesem Umstande auf eine schlechte Vertheilung der Leim-Stoffe in der Masse.

Als er dem Papier die doppelte Menge Leim zusetzte, hielt das Papier schon einigermaassen, Zusatz von thierischem Leim lieferte aber kein besseres Ergebniss.

Piette stellte folgende vergleichende Versuche an:

	I. Braconnot	II.	III.	IV.	V.	VI.
Ganzzeug . . .	100	100	100	100	100	100
Mehl	8	16	16	8	8	8
Seife	1	2	1			
Harz	$^1/_2$	1	$^1/_2$	$^1/_2$	$^1/_2$	4
Alaun	1	2	8	8	24	8

I. schlecht,

II. noch durchlässige Stellen,

III. ziemlich gut geleimt, doch das Papier mangelhaft durch den grossen Ueberschuss an Mehlbrei, schält sich beim Abnehmen,

IV. besser geleimt,

V. kein bemerkbarer Unterschied mit IV.,

VI. gut geleimt, scheinen die besten Verhältnisse zu sein.

Piette hatte also hier sämmtliche in Frage kommenden Körper in grösserer und geringerer Menge zugesetzt. Als er in der Braconnot'schen Vorschrift den Alaun vermehrte, erhielt er in III. ziemlich gut geleimtes Papier, das Ergebniss wurde noch besser, als er die weisse Seife ganz wegliess, ein grösserer Zusatz von Alaun wie in V beeinflusste die Leimung kaum. Er fügt hinzu:

„Man bemerkt, dass sich mit dem Wasser ein Theil des Mehles verliert, welches aus der Form oder den Filzen abläuft, wahrscheinlich weil zu viel Mehl vorhanden war und zu wenig Harz, um dasselbe zurückzuhalten." Also auch Piette bemerkt die ablaufende milchige Flüssigkeit und erkennt deren Werth für die Leimung, hält dieselbe aber trotz Raspail's Arbeit ebenfalls für Mehl wie d'Arcet und setzt mehr Harz nur zu, um dieses Mehl im Papier zurückzuhalten! Weiter sagt er:

„Ueberdies sind in keinem dieser Versuche die richtigen Verhältnisse zwischen der Harzseife und Alaun eingehalten, anstatt 8 Alaun hätte man bloss 2,24 Alaun anwenden müssen."

Diese Bemerkung finden wir bei allen damaligen Schriftstellern, heute ist dieser für die Kenntniss der Leimung so ausserordentlich wichtige Umstand ganz und gar vergessen!

Die 4 kg Harz sind in 2 kg krystallisirtem kohlensauerm Natron gelöst.

Zur Zersetzung der Harzseife durch Alaun unter Bildung von harzsaurer Thonerde ist $^1/_3$ Molekül Alaun erforderlich, also nach der Gleichung:

$$286 : 316{,}3 = 2 : x \quad x = 2{,}49 \text{ Alaun},$$

zur Bildung von freiem Harz ist aber 1 Molekül erforderlich, also nach der Gleichung:

$$286 : 949 = 2 : x \quad x = 6{,}79 \text{ Alaun}.$$

D'Arcet, Piette u. s. w. geben an, dass man nur 2,24 Alaun verwenden sollte, aber 8 Alaun auf 4 Harz verwenden müsse, um gute Leimung zu erzielen!

Die Misserfolge bei den Versuchen nach Braconnot's Vorschriften führten Piette auf den Gedanken, die Leim-Materialien seien dem Papierzeug in zu konzentrirtem Zustande zugefügt worden, und dass eine richtige Mischung desshalb nicht stattfand.

Er überzeugte sich von der Wichtigkeit des Verdünnens des Leimes vor dem Einbringen in den Holländer durch direkte Versuche, nachdem er zuerst nachgewiesen hatte, dass andere Umstände, wie zeitweises Umrühren in der Bütte, Luftzug beim Trocknen u. s. w., keinen bemerkbaren Einfluss ausübten.

Als er den Leim für 100 Theile trockenen Ganzzeugs in 100 Liter Wasser löste, ebenso den Alaun in 100 Liter, und das Ganze langsam und in Zwischenräumen in den Holländer gab, erhielt er ganz gut geleimtes Papier. Auch mit den Verhältnissen von d'Arcet und Merimée erhielt er auf diese Art gute Ergebnisse.

Als er weniger Leim in den Holländer brachte, diesen aber vorher mit mehr Wasser verdünnte, erhielt er gut geleimtes Papier.

In andern Fällen, als er die Leimmenge vergrösserte, die Wassermenge aber verminderte, wurde das Papier nicht mehr leimfest! Piette schreibt desshalb die Misserfolge der andern Fabrikanten dem von ihnen angewandten konzentrirten Leim zu. Diese überzeugenden höchst wichtigen Beobachtungen Piette's finden sich in keinem der neuern Werke mehr.

Nur durch praktische Misserfolge wurde ich auf die ganz gleiche Ansicht wie Piette geführt. Eine Harzseife, die aus 100 kg Harz und 36 bis 38 kg krystallisirter Soda dargestellt war, wurde gewöhnlich so verdünnt, dass ein Liter Leim etwa 17 g Harz enthielt.

Die Flüssigkeit sah durch das abgeschiedene Milchharz völlig weiss aus.

Drei Prozent Harz in Form dieses dünnen Leimes genügten vollkommen, um Papier gut zu leimen.

Um den Leim nicht heiss anwenden zu müssen, wie dies aus Mangel an passenden grossen Gefässen häufig der Fall war, wurde die Harzseife so verdünnt, dass ein Liter Leim noch 50 g Harz enthielt. Hierbei wurde viel weniger Harzseife zersetzt, der Leim desshalb bräunlicher. Beim Leimen mit diesem verhältnissmässig immer noch dünnen Leim genügten 3 Prozent Harz nicht mehr, um das Papier leimfest zu machen, auch bei Anwendung von 5 Prozent Harz war das Ergebniss nicht mehr so gut wie früher mit 3 Prozent. Als dieselbe Harzseife ausserhalb des Holländers wieder auf das alte Verhältniss von etwa 17 g Harz im Liter verdünnt war, genügten wie früher 3 Prozent Harz vollständig zu guter Leimung des Papiers.

Dass Piette's Ansicht von einer mangelhaften Vertheilung des Leimes im Stoff bei Anwendung etwas konzentrirterer Flüssigkeiten richtig sei, ist kaum anzunehmen, da wir schon bei farbigen Papieren sehen, wie rasch in gut ziehenden Holländern die Mischung der Farbe mit dem Stoffe sich vollzieht, wenn auch die Farbe als Teig in den Holländer gebracht wird.

Der Grund dafür muss also anderswo liegen. Die Ursachen, die hier einwirken können, habe ich schon ausführlich besprochen, es sind dies bei der Harzseife die Abscheidung von Milchharz bei grösserer Verdünnung ausserhalb des Holländers, und bei grösserer Verdünnung des Alauns die Bildung eines feinern Niederschlags von harzsaurer Thonerde. Es ist eine alte Regel, dass in konzentrirten oder kochenden Flüssigkeiten hervorgebrachte Niederschläge weit kompakter sind als solche aus verdünnten und kalten Lösungen.

Da aber dichtere harzsaure Thonerde durch Alaun nur äusserst schwer weiter zersetzt wird, so enthalten Papiere, die mit konzentrirten Flüssigkeiten geleimt sind, mehr harzsaure Thonerde als solche, bei denen die Fällung mit verdünnteren Flüssigkeiten vorgenommen wurde, auch fällt in ersterem Fall das Harz viel dichter aus. Dichtes Harz und harzsaure Thonerde leimen aber sehr schlecht, und man braucht desshalb bei Anwendung konzentrirter Flüssigkeiten mehr Harz als bei verdünnteren.

Trotz der guten Ergebnisse, die Piette erhalten hatte, gab sich sein strebsamer Geist doch nicht zufrieden, er arbeitete immer weiter an der Verbesserung der Leimung. Piette gab schon 1831

die Darstellung einer Harzseife an, von der er mit Stolz sagen konnte, dass die damit behandelten Papiere gut geleimt seien.

Piette bemerkte, dass es vortheilhafter sei, Kartoffelstärke an Stelle von Mehl anzuwenden, er vermehrte auch die Harzseife, um eine grössere Menge Alaun zersetzen zu können, war also schon auf dem Standpunkt angelangt, der Zersetzung des Alauns durch die Harzseife eine grosse Rolle bei der Leimung zuzuschreiben.

Er bereitete die Harzseife, indem er 5 Pfund Potasche als kaustische Lauge kochte und darin so viel wie nur möglich Harz, etwa 20 bis 25 Pfund, auflöste. Die erhaltenen 60 Pfund Seife, welche die Beschaffenheit eines Breies hatte, wurde mit einer gleich grossen Menge gepulverter und gut gesiebter Stärke zusammengerieben, und die Mischung bildete, gut durchgearbeitet, einen weichen Teig von brauner Farbe mit harzigem Geruch, an festen Körpern klebend, leicht löslich in heissem, schlecht in kaltem Wasser, mit beiden eine weisse milchige Flüssigkeit bildend.

Auf 100 Theile trockenen Stoff nahm er 12 Pfund der Harzseife, knetete sie tüchtig in Wasser von 12 Grad Réaumur, bis sie ganz gelöst war und setzte dazu 6 Pfund Alaun, in 100 l Wasser gelöst. Der Stoff ergab gut geleimtes Papier.

$$12 \text{ Pfund Harzseife enthielten } \frac{12}{120} \times 20\,(25) \text{ also } 2 \text{ bis } 2{,}50 \text{ Harz.}$$

Wie sehr die „harzsaure Thonerde“ auch Piette beeinflusste ersehen wir daraus, dass er in dem nach seinem Tode herausgegebenen „Traité de la Coloration des Pâtes de Papier“ 1863 ein anderes Verfahren angab, welches wohl der harzsauern Thonerde angepasst ist und offenbar schlechter als sein mehr als 30 Jahre früher veröffentlichtes war.

Den einzigen Nachtheil, den Piette bei der Anwendung der Büttenleimung findet, ist die Gasentwicklung, die sich beim Mischen des Alauns mit der Harzseife bemerklich macht.

Um die Ursache dieser Gasentwicklung zu ergründen, änderte Piette wieder die Mengenverhältnisse der Stoffe und fand, dass bei Vermehrung des Mehls und Verminderung der Harzseife die Gasentwicklung weniger stürmisch wird, ebenso, dass bei gewissen Wassern sich weniger Gasblasen zeigen. Er schloss daraus ganz richtig, dass das Gas Kohlensäure sei, die entweder aus dem Wasser oder zersetzter Stärke herrühre. Die Kohlensäure des Wassers und der zersetzten Stärke verbindet sich mit dem Alkali der Harzseife unter Abscheidung von milchigem Harz zu kohlensauerm Salz, welches durch Alaun zersetzt wird und dann die Kohlensäure wieder abgiebt.

Piette ist auch der einzige Schriftsteller, der über die Eigenschaften des Niederschlags, der sich beim Fällen der Harzseife durch Alaun bildet, Auskunft giebt. Er sagt:

„Gleich nach Zusatz der Seife wird der Ganzstoff milchig, und dies wird noch vermehrt durch Zusatz von Alaun, wodurch ein mit dem Gerinnsel der Milch ähnlicher Körper entsteht. Es bildet sich ein Niederschlag sowohl von Thonerde als auch von Harz, und diese Stoffe leimen das Papier in der Masse, indem sie sich mit der Stärke um die Fasern der Hadern lagern.

Um das leimende Gemenge darzustellen, hat man nur zu Harzseife und Mehl Alaun zuzusetzen und durch Filtrirpapier oder ein feines Sieb abzufiltriren. Es bildet ein leicht gelbes, butterartiges Gerinnsel und verliert das Wasser nur langsam. Trocken bildet es ein gelbes Pulver.

Dieses pulverartige Gerinnsel kann sehr gut den Sandarak ersetzen, denn wenn man es auf Papier zerreibt, so wird der Grad der Leimung sehr merklich erhöht. Auf Wasser gebracht, schwimmt es oben auf, löst sich aber nur theilweise wieder.“

Es ist geradezu unbegreiflich, dass Piette nicht auch das freie Harz auf diese Eigenschaft untersucht hat; da sich feines Harzpulver ganz ebenso verhält. Wassertropfen umhüllen sich mit künstlich gefälltem Harz vollständig und nehmen je nach der Wassermenge beinahe Kugelform an. Sie bewegen sich mittels dieser Harzumhüllung auf einer Papier- oder Holzunterlage wie kleine Quecksilberkügelchen.

Piette hielt aber das Mehl zur Herstellung des antikapillarischen Pulvers für nöthig.

Alle Umstände veranlassten Piette, die Stoffleimung zu empfehlen. Er spricht es auch schon aus, dass die Farbe geringer Papiere dadurch verbessert, die der weissen dagegen verschlechtert wird.

Auch hat Piette den allgemeinen Unterschied, der zwischen der Oberflächen- und Stoffleimung stattfindet, ganz richtig dahin erkannt, dass auf im Stoff geleimten Papieren das Wasser viel langsamer eindringt und eintrocknet, als an der Oberfläche geleimtem, wo die Tinte rascher trocknet und rascher eindringt.

Bei der thierischen Leimung wird das Papier nur mit einer zusammenhängenden Schicht eines in kaltem Wasser nur langsam aufquellenden, in heissem Wasser löslichen Stoffes überzogen, so dass die Tinte durch den aufgequollenen Leim in das Papier aufgesaugt wird und eindringt, während das Harz eines gleichen im Stoff geleimten Papiers der Tinte den Eintritt vollkommen verwehrt so dass die Tinte auf den Flächen, wo durch den Druck der Flüssigkeit und der Feder das Harz und die Faser benetzt wurden, eintrocknen muss. Ueber das Wesen der Leimung spricht sich Piette 1831 deutlich folgendermaassen aus:

„Wenn auch das Mehl dazu beiträgt, das Papier wasserdicht zu machen, so glaube ich doch kaum, dass es darum bei der Stoff-Leimung die Hauptrolle spielt, weil es mit dem Wasser fortläuft, während dies wahrscheinlich mit dem Harz und dem Alaun nicht der Fall ist. Ich hatte Gelegenheit zu beobachten, dass es nicht selten gelingt, ziemlich gut geleimte Papiere ohne Stärke zu erhalten, während die Stärke für sich gar keine Leimung ergiebt. Auch erhält man sehr gute Halb-Leimungen mittels Alaun und Harz, und es genügt sogar, dem Stoff einen grösseren oder geringeren Theil des ersten Körpers zuzusetzen, wenn man ein Papier nur leicht leimen will."

Aus den Piette'schen Vorschriften über die Verhältnisse von Harz und Potasche geht hervor, dass seine Harzseife jedenfalls freies Harz enthielt, wie dies auch durch die milchförmige Trübung beim Verdünnen zur Gewissheit wird. Auf 5 kg Potasche nimmt Piette 20—25 kg Harz.

Nehmen wir die höhere Harzmenge an und den Gehalt der Potasche zu 70 Prozent kohlensaurem Kali, so entsprechen 20 kg Potasche 14 kg reinem kohlensauerm Kali. Rechnen wir dieses auf krystallisirtes kohlensaures Natron um, so haben wir $138 : 286 = 14 : x = 29{,}8$.

Da das Harz zur völligen Lösung 40 Prozent kohlensaures Natron braucht, so enthält Piette's Leim, wenn wir von der Zersetzung der Stärke durch die Alkalien und dadurch bewirkter Bildung von kohlensaurem Alkali absehen, mindestens 30 Prozent freies Harz. Jedenfalls sind die guten Ergebnisse dieses Leimes dem Gehalt an freiem Harz zuzuschreiben.

Wie ausserordentlich eine Theorie auch diejenigen Leute beeinflussen kann, die ihrer Sache ganz sicher sind, sehen wir an Piette, indem er 1863 folgendes Verfahren angiebt, welches wohl der harzsauern Thonerde angepasst ist.

30 kg kalcinirte Soda (Sel de soude), 1000 kg Wasser und 150 kg Harz werden gekocht bis zur völligen Lösung. Diese bilden eine Seife, welche man in dem 10 fachen ihres Gewichtes Wasser löst, der man ein gleiches Gewicht Kartoffelstärke zusetzt, und die man mit Alaun niederschlägt.

Auf 100 kg Harz verwendet also Piette jetzt 20 kg kalcinirte Soda. Nehmen wir diese als 80 Prozent kohlensaures Natron enthaltend an, so entsprechen diese 40,4 krystallisirtem kohlensauerm Natron, also gerade derjenigen Menge, mit der man braunen, völlig gelöstes Harz enthaltenden Leim erzielt. Es ist desshalb begreiflich, dass Piette in seinem letzten Werk die Leimung als sehr dem Zufall unterworfen (chanceuse) bezeichnet, während er früher mit Bestimmtheit ein Verfahren angeben konnte, mit dem man gut geleimtes Papier erhielt.

Die Wurster'schen Aeusserungen erscheinen an manchen Stellen unvollständig, weil Wurster den Erfinder der Harzleimung, der dieselbe auch zugleich richtig erkannte und erklärte, nicht genügend würdigte. Diese Unterlassung hat ihren Grund darin, dass Wurster bei seinem Studium der Leimfrage 1876 wohl über Illig gelesen hatte, aber dessen Schrift nicht erlangen konnte.

Es ist von Werth zu untersuchen, wie so es möglich war, dass das Leimen in der Masse, welches Illig 1800 oder 1806 schon so klar beschrieb, 30 oder 24 Jahre langer Versuche bedurfte, um in der Praxis Anwendung zu finden. Wurster schreibt dies dem Umstande zu, dass Illig wohl theoretisch klar dachte, aber die Verhältnisse bei der Herstellung der Harzseife sowohl als bei der Fällung mit Alaun nicht richtig getroffen hatte. Illig hatte schon ein zu gutes chemisches Verständniss; er stellte braunen Leim her und fällte die Harzseife mit so viel Alaun, als zur Bindung des angewandten Alkali nöthig war. Unter diesen Verhältnissen bildet sich aber hauptsächlich harzsaure Thonerde, welche die Leimung unsicher macht. In der Literatur ist Canson der erste, welcher eine Milchseife, d. h. eine Emulsion von Wasser abstossenden Körpern in einer Seifenlösung anwendet. Ebenso fand Canson das richtige, heute noch geltende Verhältniss zwischen Alkali und Alaun, nämlich das dreifache der theoretisch zur Zersetzung der Seife nöthigen Menge. Piette ist der zweite, welcher das Verhältniss 3 Alaun auf 1 Harz veröffentlicht. Ohne Zweifel haben andere Fabrikanten, deren Namen jedoch nicht in die Literatur übergegangen sind, sowohl die Vortheile des Milchharzes, als die auch Nothwendigkeit erkannt, auf 1 Harz 3 Alaun zuzusetzen und nicht 1 Alaun, wie Illig vorgeschrieben hatte.

Dies darf uns nicht Wunder nehmen, wenn wir sehen, wie schwer es 50 Jahre

später noch war, die Herrschaft der Theorie der harzsauern Thonerde zu brechen und lediglich die Ergebnisse der Erfahrung zur Erklärung der Leimung herbeizuziehen.

Es erscheint desshalb angezeigt, im Anschluss an die Wurster'sche Würdigung der Arbeiten Louis Piette's nachstehend die Piette'sche öffentliche Anerkennung der Verdienste Illig's wiederzugeben. Dieselbe erschien im November 1855 in No. 46 des Gewerbeblattes für das Grossherzogthum Hessen und hatte folgenden Wortlaut:

Die Gebrüder Louis und Moritz Friedr. Illig aus Erbach im hessischen Odenwalde, als Erfinder des Leimens des Papiers in der Masse.

Aus dem Journal Des fabricants de Papier. (Erster Jahrgang.) No. 6.
Publié par Louis Piette in Arlon, Luxemburg, 1855.

Vor nicht langer Zeit starb in einer kleinen Stadt Deutschlands in vorgerücktem Alter ein Papierfabrikant, welchem die Gegenwart zu grossem Dank verpflichtet ist. Meine früheren Beziehungen zu ihm setzen mich in den Stand, sein Verdienst in das Gedächtniss zurückzurufen und legen mir die Verpflichtung auf, einige Zeilen seinem Andenken zu widmen.

Im Juli 1827 redet mich ein Mann von unscheinbarem Aeussern und in ordinärster Kleidung an und bittet mich um Arbeit. Als ich solche verweigere, weil meine Fabrik damals augenblicklich im Stillstand war, sagt er mir, dass er der Papierfabrikation Dienste geleistet habe, und dass er der Erfinder des Leimens in der Masse oder Bütte (collage à la cuve) sei. Indem ich ihm mein Erstaunen hierüber zeigte — denn ich hatte bis dahin diese Erfindung für eine französische gehalten — zeigt er mir eine Broschüre mit dem Titel: „Verfahren, das Papier in der Masse, im Augenblick ihrer Fabrikation, zu leimen, von Illig, Papierfabrik in Erbach, Frankfurt a. M. 1806." Das in dieser Schrift beschriebene Verfahren ist beinahe ganz dasselbe, welches man noch gegenwärtig anwendet. Nachdem der Verfasser seiner ersten Versuche erwähnt, bestehend in der Anwendung von Milch und käsigen Materialien, erzählt er, wie er auf die Idee gekommen sei, mittels Kali das Wachs und Harz in Seife zu verwandeln und diese unter Beimischung von Alaun der Masse beizufügen.

Es ist daher unbestreitbar, dass Illig der Erfinder des Leimens in der Masse, welches Verfahren in der Papierfabrikation eine wahrhafte Revolution hervorgebracht hat und von denen, welche diese Erfindung für die ihrige erklärten, nur verbessert werden konnte, gewesen ist. Ihm also gebühret diese Ehre, und wir sind ihm dieses öffentliche Anerkenntniss um so mehr schuldig, als ihm nie ein anderer Lohn dafür zu Theil wurde. Er ist gestorben unbekannt und ohne Anerkennung, in einem dem Elend nahen Zustande. Piette.

Aus Wurster's Beurtheilungen neuerer Schriftsteller sind folgende hier wiedergegeben, weil deren Studien weitere Aufklärung geben, und weil zum Theil neue Betrachtungen daran geknüpft sind.

Planche sagt in seinem Werke „de l'Industrie de la Papeterie 1853" kurz und bündig aber desto richtiger und treffender:

„Vegetabilischer Leim. — Früher leimte man die Maschinen-Papiere mit einem zu diesem Zweck zubereiteten Wachs. Später ersetzte man das Wachs durch billigere Harzseife.

Die Harzseife wird in dem Stoff mit Alaun fixirt. Es ist gut, der Harzseife Stärke zuzusetzen, um dem Papier mehr Festigkeit zu geben.

Die Harzseife besteht aus Kolophonium, in kalcinirter Soda, krystallisirter Soda oder Potasche gelöst. Die krystallisirte Soda ist reiner als die kalcinirte, und viele Fabrikanten ziehen erstere desshalb vor. Letztere ist aber viel billiger, und ich glaube kaum, dass aus den geringen Mengen schwefelsauern Natrons oder Schwefelnatriums, welche kalcinirte Soda enthält, fühlbare Nachtheile entstehen.

Die Auflösung der Soda wird auf verschiedene Weise vorgenommen:

durch direktes Feuer in einem Kessel,
durch direkten Dampf, der in einen Kessel oder eine Bütte eingelassen wird,
durch Dampf in einem Kessel mit doppeltem Boden.

Die Auflösung kann durch direktes Feuer nicht so gut geregelt werden, wie mit Dampf und giebt dunklere Seife.

Wenn man den Dampf direkt in die Lauge lässt, so geht die Auflösung weniger gut vor sich, weil der sich verdichtende Dampf fortwährend die Stärke der Lauge vermindert. Es ist also besser, indirekten Dampf anzuwenden.

Will man 100 kg Kolophonium mit kalc. Soda von 80° auflösen, so kocht man während 3—4 Stunden 16 kg kalc. Soda in 210 kg Wasser mit 8 kg Kalk, der vorher gelöscht wurde. Man lässt absetzen, hebert das Klare ab und giebt diese Lauge in den Kessel, in dem die Auflösung des Harzes vor sich gehen soll. Man wirft nach und nach das zerstossene Harz hinein, rührt fortwährend mit einem Spatel um und kocht bis zur völligen Auflösung, ungefähr 4—5 Stunden. Man findet eine bedeutende Ersparniss, wenn man der Soda Kalk zumengt, welcher ihr die Kohlensäure entzieht und die Einwirkung auf das Harz viel energischer macht. In Wirklichkeit kann 1 kg kalcinirte Soda von 80° nur etwa 6 kg Harz auflösen, während 1 kg derselben Soda, durch 500 g Kalk kaustisch gemacht, bis zu 10 kg Kolophonium auflösen kann.

Um die Harzseife anzuwenden, wenn man derselben keine Stärke beimengt, verdünnt man einen Theil Seife in ungefähr 20 Theilen heissem Wasser, lässt diese Lösung 1 bis 2 Stunden absitzen, zieht davon je nach Bedarf ab und trägt sie in den Holländer ein."

Planche verwendet also auf 100 kg Harz 16 kg Soda. Beim Kausticiren wird durch die in dem Satz zurückbleibende Lauge, noch mehr aber durch den Kalk selbst, Soda zurückgehalten, so dass Planche's Leim jedenfalls freies Harz enthält, wie dies auch aus der Bemerkung hervorgeht, dass der fertige Leim 1—2 Stunden stehen soll, ehe etwas davon benutzt wird. 1 Liter des dünnen Leims enthält etwa 25 g Harz.

Der Leim, den Planche durch Auflösen von 10 kg Harz in 1 kg kausticirter Soda erhält, ist weit besser.

Dieses überraschende und theoretisch scheinbar unmögliche Verhalten des kaustischen Natrons ist schon dadurch erklärt, dass die von Planche empfohlene mit Aetznatron dargestellte Harzseife beinahe 50 % freies Harz enthält, während bei Anwendung von kohlensauerm Natron immer mehr Wasser genommen werden muss, und in der verdünnten Flüssigkeit mit niedrigerem Siedepunkt das freie Harz der Harzseife nicht so leicht löslich ist.

Auf 1 Theil Kolophonium verwendet Planché 1 Theil Alaun und setzt den Alaun später zu; er fügt noch über die Verhältnisse von Harz und Soda bei:

„Jedenfalls muss man etwas mehr Soda anwenden als durchaus nöthig ist, damit man sicher sei, dass das Harz vollständig aufgelöst ist."

Planche hat demnach die Anwesenheit des freien Harzes in seiner Seife nicht erkannt. Ebensowenig war er sich über die schädliche Wirkung der Alkalien klar, da er zur Darstellung des Stärkekleisters Zusatz von Soda empfiehlt.

Trotzdem ist das Verfahren Planche's zur Auflösung des Harzes jedenfalls eines der besten der bis jetzt angegebenen.

Planche hat sich in seinem Leimverfahren offenbar durch keinerlei theoretische Betrachtungen beeinflussen lassen, sondern lediglich die Ergebnisse der Erfahrung befolgt und wiedergegeben.

Payen, der die beste Erklärung für das Wesen der thierischen Leimung des Papiers gab, spricht sich in seiner „Chimie industrielle 1849" über die vegetabilische Leimung als Theoretiker, ohne praktische Erfahrung in der Leimung, natürlicherweise ebenfalls zu Gunsten der harzsauern Thonerde aus. Er sagt:

„Die vegetabilische Leimung wird so vorgenommen, dass man Harzseife, Alaun und Kartoffelstärke dem Ganzzeug beimischt. Es findet eine doppelte Umsetzung statt, indem sich Harzseife mit Thonerde als Base bildet, welche unlöslich und für Wasser undurchdringlich ist. Die Stärke, die durch das Alkali und die Temperatur sehr aufgequollen ist, zertheilt die Substanzen und vertheilt dieselben gleichmässiger.

Man nimmt auf 150 kg Harz, durch ein Sieb No. 10 gesiebt, 180 kg Wasser, 20 kg krystallisirtes kohlensaures Natron, später noch 20 kg krystallisirtes kohlensaures Natron in 45 l Wasser gelöst. Die Harzseife wird in dem dreifachen Wasser vertheilt. Man verwendet auf 100 kg Papier 2,660 kg Harz, 4 kg Alaun oder 3,984 kg Harz, 6 kg Alaun."

Payen's Vorschrift ist demnach sehr gut, denn derselbe verwendet auf 100 kg Harz nur 26,6 kg krystallisirte Soda, seine Harzseife enthält demnach etwa 45 Prozent freies Harz.

C. Schützenberger spricht sich in dem von ihm verfassten Artikel „Papier", in „Wurtz' Dictionnaire de Chimie" über die Leimung folgendermaassen aus:

„Der vegetabilische Leim besteht: 1) Aus Stärke, die, indem sie aufquillt, die Fasern nähert und vereinigt und das Papier weniger schwammig macht. 2) einem Gemenge von Harz (Kolophonium-Harz in kaustischem Natron gelöst) und Alaun. Es bilden sich durch doppelte Umsetzung eine Verbindung von Harz mit Thonerde und schwefelsaures Natron.

Die auf diese Weise mit dem Teig innig vermengte harzsaure Thonerde erleidet beim Ueberlaufen des Blattes über den Trockencylinder eine Schmelzung und ertheilt so dem Papiere die antikapillarische Eigenschaft."

Schützenberger bemerkt also, dass die harzsaure Thonerde des Papiers auf den Trocken-

cylindern schmilzt! Das Papier kann aber im allerhöchsten Fall die Temperatur des Dampfes, also etwa 120°—130°, annehmen, während in Wirklichkeit die Temperatur des Papieres 100° selten erreicht.

Die harzsaure Thonerde schmilzt aber, wie ich gefunden, erst über 300°. Wenn also Schützenberger bemerkte, dass der leimende Körper des Papieres schon bei so niederer Temperatur schmilzt, so geht daraus hervor, dass die vermeintliche harzsaure Thonerde nichts anderes als freies Harz ist.

In Muspratt's Chemie, bearbeitet von Bruno Kerl, II. Auflage, 4. Band, Seite 544, finden wir folgende Erklärung der Leimung:

„Die vegetabilisch-mineralische Leimung wurde im Anfang dieses Jahrhunderts von den Gebrüdern Illig in Erbach erfunden, und die Methode durch eine Broschüre 1806 veröffentlicht. Die Erfindung ist übrigens in solcher Vollendung an das Licht getreten, dass noch jetzt nach den Illig'schen Vorschriften gearbeitet wird; jedenfalls nur infolge des klaren Verständnisses, das sich die Erfinder durch richtige Theorieen angeeignet hatten.

Die Theorie ist wohl der Erscheinung in der Färberei entlehnt, nach welcher die vegetabilischen Fasern grosse Anziehungskraft für die Thonerde besitzen, so dass letztere sich so fest an die Oberfläche der Fasern ansetzt, dass diese Kraft sogar imstande ist, chemische Verbindungen aufzuheben.

Wenn man daher den Papierfasern ein Thonerdesalz zufügt und darauf eine Masse von der Beschaffenheit einmischt, dass sie mit dem Thonerdesalz in Wechselwirkung tritt und eine neue Verbindung mit der Thonerde bildet, so wird diese Verbindung sich vermöge der erwähnten Anziehungskraft auf den Fasern ablagern.

Besitzt die neu entstandene Thonerdeverbindung dann die Eigenschaften, welche eine gute Leimung erfordert, also namentlich auch Unlöslichkeit gegen Wasser und schwache Säuren der Tinte, so wird das aus dieser Masse bereitete Papier geleimt sein.

Die genannten Eigenschaften finden sich bei den Verbindungen der Thonerde mit den Fettsäuren d. i. bei den Thonerdeseifen. Diese Verbindungen können nur auf Umwegen hergestellt werden, und selbst wenn man sie direkt erzeugte, würde man den Umweg wählen, damit sie im status nascens an die Fasern sich anlegen. Man wird daher der Papiermasse einfach irgend eine aufgelöste Seife zuzufügen haben, diese durch Zusatz irgend eines Thonerdesalzes zersetzen und eine unlösliche Thonerdeseife sich bilden lassen, um das genannte Ziel zu erreichen. Da alle Thonerdeseifen unlöslich sind, so kann man auch alle Seifen, d. h. die Salze, welche als Verbindungen von Fettsäuren mit Alkalien bekannt sind, verwenden und hat sie auch zum grössten Theil verwendet; für die gewöhnlichen Fälle hat sich übrigens die sogenannte Harzseife, für feinste Papiere Wachsseife am geeignetsten gezeigt."

Die Unrichtigkeit dieser Erklärung der Leimung habe ich schon hervorgehoben. Dass ein in Wasser unlöslicher Körper bloss dieser Unlöslichkeit wegen leimen soll, ist nicht einzusehen. Wenn man noch so viele in Wasser unlösliche Körper auf das Papier niederschlägt, so wird das Papier für Wasser noch durchdringlich sein, besonders wenn der niedergeschlagene Körper porös ist.

Sand ist doch jedenfalls für die gewöhnlichen Begriffe ein in Wasser ganz unlöslicher Körper und doch wird er leicht benetzt! Sand saugt so rasch Wasser und Tinte an, dass er von jeher benutzt wird, um den Ueberschuss an Tinte vom Papier aufzusaugen und so zu entfernen. Gelatinöse Niederschläge und Körper, die gummiartig eintrocknen, werden hingegen bei der Leimung in ausgezeichneter Weise mitwirken, gleichviel ob sie in Wasser löslich oder unlöslich sind, wenn sie darin nur langsam erweichen, wie dies bei thierischem Leim, Stärke, Dextrin, Gummi, Thonerdehydrat und vielen Pflanzensäften der Fall ist.

Bei der Stoff-Leimung haben wir also unsere Aufmerksamkeit auf zwei Körperklassen zu richten. Erstens auf solche, die vom Wasser nicht benetzt werden, die Harze, Fette u. s. w. Zweitens auf solche gummiartig eintrocknende Körper, welche die Kapillarräume des Papiers als langsam erweichende Schicht überziehen.

Wir sehen aus den Muspratt'schen Angaben über Leimung, wie wohl berechtigt die Techniker sind, den Theoretikern zu misstrauen, da dieselben schon so viel unnütze Ausgaben verursacht haben!

Ich bin der Ueberzeugung, dass die irrige Theorie von der „harzsauern Thonerde", die sehr bald nach der Harzleimung auftauchte, allein deren Entwickelung hinderte.

Der falsche Name, mit welchem der Vorgang des Umhüllens der Fasern mit einem antikapillärischen Körper, der doch mit den gewöhnlich unter leimenden Körpern verstandenen Stoffen keinerlei Aehnlichkeit hat, bezeichnet wurde, trug wesentlich dazu bei, die Gedanken zu verwirren, und ist hauptsächlich Schuld daran, dass die wirkliche Natur der Leimung so lange unerkannt blieb. Indem man dem neuen Verfahren, welches von der früheren Behandlung mit thierischem Leim grundverschieden ist, den Namen »Stoff- oder Bütten-Leimung« gab, wurde von vornherein die Vorstellung wach gerufen, als habe man es auch hier mit etwas Leimendem zu thun. Wir sehen

desshalb auch früher immer das Kleben als einen Hauptfaktor in der Erklärung der Büttenleimung auftreten, indem durch Stärke sowohl wie Harz die Fasern zusammengeleimt werden sollen, obwohl Harzseife ebensowenig wie nass gefälltes Harz irgendwelche klebende Eigenschaften besitzt.

Piette hebt besonders hervor, dass der von ihm dargestellte Leim an festen Körpern anhaftet, und auch sonst geschah es häufig, dass man die Harzseife, auch Harzleim genannt, hier und da zum Kleben benutzen wollte, wobei man sich stets über das Nichtkleben sehr wunderte.

Dass es jetzt irgend einen Zweck haben sollte, den allgemein anerkannten Namen der vegetabilischen Leimung durch einen anderen zu ersetzen, glaube ich kaum und möchte aus diesem Grund eine Aenderung des Namens auch nicht befürworten. Man könnte zwar eben so gut sagen: Das Papier ist dicht, wasserdicht, gut gedichtet, undurchdringlich, undurchlässig u. s. w. Der Franzose sagt: le papier est hydrofuge, imperméable u. s. w.

Die älteren Schriftsteller hatten möglicherweise schon die Vorstellung, dass Harz als solches im Papier enthalten sei, denn sie führen die Bestandtheile immer getrennt an. Wenn sie sagen, der Niederschlag bestehe aus Harz, Alaunerde und Stärke, thun sie dies nicht etwa, weil sie die Eigenschaften der Harzsäure, mit Metallen salzartige, unlösliche Verbindungen zu bilden, nicht kannten, denn unsere Kenntnisse über die Harze sind seit der damaligen Zeit kaum erweitert worden. In Berzelius, französische Ausgabe von 1832, finden wir das Harz viel ausführlicher behandelt, als in irgend einem seither erschienenen Buch.

Die Stärke wurde früher zur Bildung der richtigen leimenden Verbindung als nothwendig angesehen.

Sobald das geflügelte Wort — harzsaure Thonerde — erst aufgetaucht war, sehen wir dasselbe sich der Geister bemächtigen und rasch zur Geltung kommen. Von da an ist die Herrschaft der harzsauern Thonerde gesichert; die theoretische Erklärung tritt an die Stelle der praktischen Erfahrung, vernachlässigt alle durch sie erhaltenen Fingerzeige und nimmt auf die schlechten Erfolge keinerlei Rücksicht.

Es ist auch sehr beruhigend, einen Vorgang, der bis jetzt nur mit volksthümlichen Ausdrücken bezeichnet worden war, nun so schön wissenschaftlich erklären zu können.

158. Auflösen freien Harzes in harzsauerm Natron. Auf Seite 300 erwähnt Dr. Wurster in seiner Theorie der Harzleimung eine Art der Herstellung von Harzseife, welche viel freies Harz enthält, mit folgenden Worten:

3. Durch mechanisches Vermengen der Harzseife mit unaufgelöstem Harz.

Obwohl Wurster dieses zuletzt erwähnte Verfahren für das sicherste zur Herstellung von Milchharz hält, hatte weder er noch Verfasser in Erfahrung bringen können, dass es in Fabriken ausgeführt wurde. Nach Erscheinen der 8. und 9. Lieferung dieses Werkes mit Seiten 281 bis 360 erhielt Wurster eine Zuschrift, welche bestätigt, dass diese Art der Herstellung auch schon geübt wird und sich bewährt. Er theilte dieselbe in No. 25 der Papier-Zeitung, Jahrgang 1888, mit, und da sie die Arbeit über die Harzleimung vervollständigt, so folgt sie nachstehend:

Coswig in Anhalt, 27. Februar 1888.

Herrn Dr. C. Wurster, Berlin.

„Ich erlaube mir die Bitte an Sie zu richten, mir gütigst gestatten zu wollen, Ihnen ein Liter meiner Harzseife, sowie ein Liter Lösung, wie ich solche verwende, zur geneigten Beurtheilung senden zu dürfen.

Ich bereite meine Harzseife wie folgt:

Löse in 500 l Wasser 75 Pfund kalcinirte Soda, gebe, wenn dieselbe vollständig gelöst ist, 500 Pfund amerikanisches Harz dazu, nachdem selbiges verseift ist noch 100 Pfund trocknes Harz, welches in dieser Harzseife noch aufgelöst wird.

Aus dieser Mischung erhalte ich etwa 600 l Harzseife, welche, auf vorstehende Weise bereitet, absolut keine besondere Aufmerksamkeit seitens des Kochers erfordert, wodurch ich auch einen stets gleichmässigen, vollständig milchweissen Leim erhalte. Dabei ist die Lösung absolut rein, d. h. ungelöste Harztheilchen, also sogenannte Harzflecke, kommen garnicht vor.

Von dieser Harzseife löse ich 180 l in 3000 l Wasser auf, so dass demnach 30 g trocken gedachtes Harz im Liter Lösung enthalten sind. Es ist für mich interessant zu erfahren, ob diese Art der Leimbereitung richtig und ausserdem regulär gut ist, und wieviel freies Harz sie enthält. Bisher hatte ich nicht Gelegenheit zu erfahren, ob in irgend einer Fabrik schon in dieser Weise Harzleim bereitet wird. Vielfache Verfahren sind im Gebrauch, doch halte ich das beschriebene für das einfachste und sicherste. Braunen, fast werthlosen Leim zu bereiten ist nicht schwer, dagegen weissen

Leim zu bereiten ist eine Kunst, wenigstens insofern derselbe nach komplizirter Vorschrift erzeugt werden soll. Die Art, wie ich den Leim bereite, ist durchaus einfach und lässt sich auch von einem wenig geübten Arbeiter ausführen, wobei als Hauptsache angeführt werden kann, dass eine Kochung genau so ausfällt wie die andere. Es wird mir höchst angenehm sein, Ihr geschätztes Urtheil nach Prüfung meiner Harzseife sowie Auflösung zu hören. Ich leime mit vorstehender Auflösung feucht zu satinirende Papiere, also Couvert, Casing, welche besonders scharf und klar in Durchsicht sein müssen, mit 12 kg Harz auf 6—6½ Ctr. trocknes Papier, demnach also mit etwa 4 Prozent, weniger scharf satinirte mit 2—2½ Prozent Harz." F. W. Andreas.

Dr. Wurster knüpfte hieran folgende Bemerkungen:

Die Angaben des Herrn Direktor Andreas kann ich bestätigen. Stellt man Harzseife dar, indem man zuerst das Harz völlig in Alkali auflöst und dann in der fertigen heissen Harzseife nach Belieben frisches Harz so vertheilt, dass dasselbe beim Verdünnen in Milchform ausfällt, so ist man imstande, ohne jede Aufmerksamkeit immer Harzseife mit demselben Gehalt an freiem Harz herzustellen.

Es ist dann auch gleichgiltig, ob man zum Auflösen des Harzes kalcinirte Soda, Aetznatron oder Wasserglas nimmt, da man nur festzustellen hat, wie viel Harz das angewandte Alkali unter Bildung von braunem, klar sich lösendem Leim binden kann. Die von Herrn Direktor Andreas an mich gerichtete Frage, wie viel freies Harz die von ihm hergestellte Harzseife enthält, lässt sich auch ohne chemische Untersuchung annähernd beantworten.

Zur Herstellung von völlig gelöstem Harz braucht man 40 kg Krystall-Soda oder 14,8 kg Ammoniak-Soda für 100 kg Harz.

Bei obigem Verfahren werden 75 kg kalcinirte Soda in 1000 l Wasser auf 500 kg Harz genommen. Dies entspricht 15 kg kalcinirter Soda auf 100 Harz, ist demnach ganz übereinstimmend mit dem Verfahren der Herstellung braunen Leims. Herr Andreas löst nun in dieser fertigen Harzseife noch 100 kg neues Harz auf. Die fertige Harzseife enthält demnach mindestens 100 kg freies Harz also $600 : 100 = 100 : x = 16{,}6$ Prozent freies Harz, welches beim Verdünnen in Milchform ausfällt.

Dieses Verhältniss an freiem Harz ist ganz dasselbe wie bei dem in meiner ersten Veröffentlichung „Technik der Harzleimung" gegebenen Verfahren Seite 315.

Jedenfalls wäre es für viele Fabrikanten von Vortheil, das oben beschriebene Verfahren der Herstellung von weissem Leim einzuführen.

Für geringe und mittlere Papiere genügt dasselbe in dieser Form. Will man die Farbe des Harzes verbessern, so wird es rathsam sein, das Verhältniss 18 bis 20 Ammoniak-Soda, welches in der Praxis gute Ergebnisse erzielt hat, wobei durch die überschüssig angewandte Soda-Menge eine Trennung der Lauge von der Harzseife leicht stattfindet, beizubehalten. Zur Herstellung von weissem Leim mit viel freiem Harz kann man dann die fertige von überschüssiger Lauge und Farbstoff befreite Harzseife wieder in den Kessel bringen, erhitzen und in der heissen Harzseife $^1/_6$ bis $^1/_3$ der ursprünglich angewandten Harzmenge an ganz hellem Harz in der Harzseife auflösen. Es ist nicht zweifelhaft, dass letzteres Verfahren auch für feinere Papiere die Herstellung eines Milchharzleims gestattet, welcher immer denselben Gehalt an freiem Harz aufweist. Besonders denjenigen Fabriken, die infolge besonderer Umstände noch Schwierigkeiten bei der Leimung haben, wäre dies Verfahren zu empfehlen.

In einem zweiten Brief theilt Herr Andreas mit, dass er das Auslaugen oder Aussalzen der Harzseife zum Zweck der Entfernung des Harzfarbstoffs für überflüssig und vielleicht schädlich hält, weil nach seiner in einer ersten Feinpapierfabrik gemachten Erfahrung auch die weissesten feinsten Papiere durch den Farbstoff des Harzes nicht beeinträchtigt werden. Bei der geringen Menge Harz, welche nach seinem Verfahren zur Leimung gebraucht wird, komme so wenig Farbstoff ins Papier, dass derselbe nichts schaden könne.

Der rothbraune Farbstoff des Harzes mag mancher Farbe nicht schaden, vielleicht sogar die Färbung des Papiers fördern, kann aber bei anderen feinen Tönen auch schädlich wirken. Ob dessen Entfernung durch Auswaschen der Seife nöthig ist, wird desshalb nach Ansicht des Verfassers von der Feinheit und Färbung des Papiers abhängen. Bei allen geringen und solchen feinen Sorten, zu deren Färbung das Rothbraun des Harzes passt, wird es gewiss keinen schädlichen Einfluss üben.

159. Leimung mit Milch, Ammonium-Albumin u. dergl. Illig beschreibt schon (Seite 291), wie er seine ersten Leimversuche mit Milch anstellte und damit gut geleimtes Papier erzielte. Er gab das Verfahren wieder auf, weil Milch nicht in genügenden Mengen überall zu haben sei u. s. w.

Dr. E. Muth (Seebald'sche Papierfabrik zu Treuenbrietzen) erhielt 1883 das deutsche Reichspatent No. 25757 und Anfang 1884 das Zusatzpatent No. 29392 auf ein Leimverfahren, dessen Grundlage gleichfalls die Milch bildet. Dr. Muth verwendet jedoch nicht wie Illig die theure Vollmilch, sondern nur das in der Molkerei aus abgerahmter Milch gewonnene Kaseïn. Aus abgerahmter Milch wurden früher noch geringe Käsesorten gewonnen, seitdem aber die Entfernung der Sahne oder Butter mittels Centrifugen bewirkt wird, erfolgt die Abscheidung so gründlich, dass die abgerahmte Milch kaum mehr Spuren von Fett enthält und auch nicht einmal mehr die frühere geringe Käseart ergiebt. (Die Amerikaner ersetzen diesen Mangel an Fett durch Zutheilung von geschmolzenem Oleo-Margarin in der Centrifuge und erhalten dadurch verkäuflichen Käse). Solche abgerahmte Milch eignet sich höchstens noch zu geringsten Käsen und Schweinefutter und hat desshalb wenig wirthschaftlichen Werth. Dr. Muth hatte anfangs bei seinen Versuchen keinen Ersatz des billigen Harzes im Auge, sondern er wollte ein besseres Mittel als Thierleim für die Oberflächenleimung schaffen. Ausserdem sollte dasselbe den noch vielfach bei der Stoffleimung angewandten Thierleim ersetzen.

Die verschiedenen Leimsorten aus Knochen, Knorpeln und Häuten, die bei der Papierfabrikation im Gebrauch sind und kurzweg Albumin*oide* genannt werden, haben nach Dr. Muth's Erklärungen mit den eiweissartigen Körpern thierischen Ursprungs, den Albumin*aten*, die grösste Aehnlichkeit, nicht nur in ihren Eigenschaften, sondern auch in ihrer chemischen Zusammensetzung und ihrem Vorkommen. So gross diese Aehnlichkeit aber ist, so weichen die beiden Arten darin von einander ab, dass die Albumin*oide* in Wasser löslich sind, durch längeres Kochen an Leimfähigkeit einbüssen und von Säuren in Leimzucker verwandelt werden, in der Kälte nur langsam, schneller jedoch beim Erhitzen. Die Albumin*ate* dagegen, welche in der Milch gelöst sind, werden durch Einwirkung der Luft in der Flüssigkeit unlöslich, auch durch schwache Säuren gefällt und erst durch einen geringen Zusatz von Alkalien wieder in die lösliche Form übergeführt.

Die durch Centrifugen entfettete Milch enthält durchschnittlich 0,3 Prozent Fett, 4,2 Prozent Kaseïn oder Albuminat, 3,1 Prozent Milchzucker und 1,4 Prozent Salze, also zusammen etwa 9 Prozent Stoffe, die nach dem Verdampfen des Wassers zurückbleiben.

Da Milchzucker und Salze durch die Eigenschaft Wasser anzuziehen dem Papier schaden würden, so müssen sie von dem Kaseïn getrennt werden. Dies geschieht, indem man letzteres durch Zugabe von aus Kälbermagen hergestelltem Lab oder von Mineralsäure, wie bei der Bereitung von Käse, in die in Wasser unlösliche Form überführt. Nach 5—6 Stunden hat sich das Kaseïn in Flocken abgeschieden und wird nun auf Presstücher gebracht, durch welche das Wasser mit den noch darin gelösten Salzen, Säuren und Milchzucker abläuft. Um diese Stoffe noch gründlicher zu entfernen, wird die Masse mit heissem Wasser unter häufigem Durcharbeiten ausgewaschen und dann mit den Presstüchern unter die Presse gebracht, wo man die Presskuchen, um möglichste Beseitigung des Wassers zu

erzielen, häufig umdreht. Nach diesem Pressen hat die Masse bröckelige Beschaffenheit, weisse Farbe, lässt sich in erbsgrosse Stücke zertheilen, ist unlöslich in Wasser und enthält etwa 30—40 Prozent Trockenstoffe.

Um damit zu leimen, muss man das Kaseïn mit Alkali lösen und, wie bei der Harzleimung, durch Zusatz von Alaun in unlösliche Form überführen. Da Dr. Muth zuerst die Verwendung der Albuminate zur Oberflächenleimung an Stelle von Thierleim im Auge hatte, so empfiehlt er in seinen Patentschriften vorzugsweise die Verwendung von Ammoniak und kohlensauerm Ammonium zum Lösen. Diese verflüchtigen sich beim Trocknen des Papiers und lassen das Kaseïn allein zurück, während bei Anwendung fester Alkalien, wie Kali und Natron, diese auch im Papier bleiben und zersetzend auf die Fasern wirken.

Nachdem sich Muth aber mehrere Jahre mit der Einführung seines Ammonium-Albumins beschäftigt hatte, fand er, dass sich der Kaseïnleim sehr vortheilhaft mit Harzleim bei der Stoffleimung verwenden lasse und bemühte sich desshalb, das Kaseïn mit solcher alkalischen Flüssigkeit zu lösen, die sich hierzu am besten bewährte. Die Anwendung von Natron und anderer nicht flüchtiger Alkalien konnte hier, wo der Kaseïnleim ohnehin mit Harzseife vermischt wird, nicht schaden. Als besonders geeignet wurde eine Flüssigkeit befunden, die Salze von ungefähr solcher Art und Zusammensetzung enthielt wie die Milchflüssigkeit, worin das Kaseïn im lebenden Thiere gelöst ist. Nach dem Zusatzpatent No. 29392 vom 24. Mai 1883 sollte das ausgewaschene Kaseïn durch Mischen mit 10 Gewichtsprozenten gepulverten Ammonium-Karbonats und 1 Prozent Ammonium-Phosphat gelöst werden, doch könne man anstatt des Karbonats von Ammonium auch das von Kali oder Natron anwenden. Jetzt, nach längerer Erfahrung, wird das zerkleinerte Kaseïn in der Molkerei in eine 2 bis 3 Centner haltende Mischtrommel gebracht, an deren einem Ende ein möglichst fein zertheilter Wasserstrahl eintritt, worin phosphorsaures Natron, kohlensaures Ammoniak, Borax und kohlensaures Natron gelöst sind. Nach 1 bis $1^1/_2$ Stunden ist die Mischung beendet, und die Masse kommt auf Hürden in Trockenstuben, durch welche ein Strom erhitzter Luft geführt wird. Letzteres ist nicht nur nöthig, um die Mischung in versandtfähige trockene und haltbare Form zu bringen, sondern namentlich, um das Kaseïn in den in Wasser löslichen Zustand überzuführen.

In Fällen, wo das in der Masse noch vorhandene Fett nachtheilig ist, wird die auf obige Art gewonnene Masse in Wasser gelöst, auf 50—60 Grad erhitzt, und Paraffin beigefügt, welches bei dieser Temperatur schmilzt. Wird nun die Masse gehörig durchgearbeitet, so nimmt das Paraffin die vorhandenen Fetttheilchen auf und scheidet sich nach dem Erkalten auf der Oberfläche als feste Masse ab, welche man abnimmt. Die Flüssigkeit wird eingedampft und in den Trockenstuben getrocknet.

Das so hergestellte Ammonium-Albumin ist eine grobkörnige, schwach gelblich gefärbte trockene Masse, welche sich, an trockenem luftigem Ort aufbewahrt, Monate lang ohne Veränderung hält. Wasser löst Ammonium-Albumin in jedem Verhältniss zu einer milchig getrübten Flüssigkeit, bei Verwendung von hartem Wasser scheidet sich ein weisser Niederschlag ab, bestehend aus den im Wasser gelösten Kalksalzen, deren Vorhandensein keinerlei Nachtheile mit sich bringt. Die Lösung wird durch Alkalien nicht verändert und lässt sich desshalb

mit Harzleim in jedem Verhältniss mischen, ohne dass dessen Natron das Ammonium-Albumin zersetzt. Durch diese Eigenschaft ist der Zusatz von Ammonium-Albumin zum Masseleim vortheilhafter als der von Thierleim, da letzterer bei Vermischung und längerem Zusammensein mit Harzleim umschlägt d. h. zersetzt wird. Ausserdem fliesst der Thierleim grossentheils auf der Maschine mit dem Wasser weg, während das aus dem Albumin gefällte Kaseïn im Papier bleibt.

Da auch die löslichen Albuminate durch Zusatz von schwefelsaurer Thonerde in die unlösliche Form übergeführt werden, da sie sich also wie Harzleim verhalten, so können sie damit gemischt zur Verwendung kommen, wenn man nur die zur Abscheidung der Albuminate und des Harzes nöthige Menge Alaun anwendet.

Das Ammonium-Albumin wird nach Dr. Muth am besten mit einigen Bechern verdünnter Harzleimlösung aufgeweicht und dann mit der nöthigen Menge Wasser zum Kochen gebracht, wobei es sich ohne Rückstand löst. Die Verwendung des Ammonium-Albumins für sich allein hat sich weniger vortheilhaft erwiesen, da ein Theil der Albuminate durch Thonerdesalze äusserst fein vertheilt ausgeschieden wird und mit dem Wasser auf der Maschine verloren geht. Wenn dagegen die Leimlösung nur einen geringen Zusatz von Harzleim enthält, so hüllt die sich ausscheidende Harzthonerde die von der Faser nicht aufgenommenen feinvertheilten Albuminate ein und scheidet dieselben mit als unlöslich ab.

Ammonium-Albumin und Harzleim werden desshalb am besten jedes für sich gelöst, alsdann in dem entsprechenden Verhältniss mit einander gemischt. Dabei ist es vortheilhaft, die gemischte Lösung in solcher Menge herzustellen, dass dieselbe wenigstens einen Tag stehen bleiben kann. Die im Harz enthaltenen Unreinigkeiten und nicht gelösten Harztheilchen scheiden sich in kalter Lösung leichter ab, so dass bei vorsichtigem Abschöpfen nur die klare Lösung in den Holländer kommt.

Die Verwendung der Leimlösung mit Ammonium-Albumin erfolgt genau wie bei der Anwendung von Harzleim. Ist der Zeug kurz genug, so werden nachfolgende Gewichtsmengen im Holländer zugetheilt:

auf 100 kg Halbzeug	kg Ammoniumalb.	kg Harz	kg schwefels. Thonerde
für Konzeptpapier	1,5	3	3
„ Schreibpapier	2,5	2	3
„ Postpapier	4—5	1,5	$3^1/_2$

und zwar zuerst die gemischte Leimlösung, sodann das aufgekochte Stärkemehl.

Letzteres lässt sich in jedem Verhältniss mit Ammonium-Albumin mischen, ohne dass Zersetzung eintritt, doch braucht man um so weniger davon, je mehr Ammonium-Albumin verwendet wird. Nachdem die Leimlösung $^1/_2$ bis $^3/_4$ Stunden mit dem gemahlenen Zeug innig gemischt ist, erfolgt der Zusatz von schwefelsaurer Thonerde und die weitere Behandlung genau so wie bei der Anwendung von Harzleim. Haupterforderniss ist, dass Thonerdesalze im Ueberschuss vorhanden sind.

Die angegebenen Gewichtsmengen haben sich für bestimmte lokale Verhältnisse am günstigsten erwiesen. Da jedoch ausser dem Leim auch die Beschaffenheit des Fabrikationswassers, des Halbzeuges, die Temperatur des Trocknens u. s. w. Einfluss üben, so ist es nöthig, die Menge des Ammonium-Albumins durch Proben zu ermitteln und festzustellen, welche Menge das beste Ergebniss liefert. Diese Proben müssen mit veränderten Gewichtsmengen von Ammonium-Albumin

und Thonerdesalzen nach vorher bestimmter Ordnung wiederholt vorgenommen werden, und jede derselben wird dem Ziel einen Schritt näher führen.

Nach Dr. Muth bietet die Verwendung seines Ammonium-Albumins folgende Vortheile:

1. Das mit Ammonium-Albumin geleimte Papier erhält durch die Albuminate grösste Leimsicherheit, grossen Glanz, Härte und Griff, es zeigt selbst in unsatinirtem Zustande sammetartige Glätte.
2. Die Leimsicherheit des Papiers ist die grösstmögliche bei der Verwendung von Ammonium-Albumin. Die Lösung desselben wird von den Poren der Faser zum grossen Theil aufgenommen, und die Albuminate werden in der Faser sowie auf der Oberfläche derselben durch den Leimprozess in unlöslicher Form abgeschieden.
3. Die Festigkeit des Papiers wird durch Ammonium-Albumin bedeutend vergrössert, sodass beim Zerreissen des Papiers ausser dem Widerstand, welchen die Fasern durch das Verschlingen unter einander zeigen, auch die Zähigkeit der getrockneten Albuminate mitwirkt, welche die einzelnen Fasern zum Theil aneinander befestigt.
4. Bei Anwendung von Ammonium-Albumin werden alle Albuminate abgeschieden, die Verbindung mit Thonerdesalzen ist in Wasser unlöslich, alle Albuminate bleiben in der Masse und kommen dem Gewicht des Papiers zu gut.
5. Die durch Thonerdesalze abgeschiedenen Albuminate haben reinweisse Farbe, die Farbe des gebleichten Halbzeuges wird nicht beeinträchtigt, soviel auch von der Lösung des Ammonium-Albumins dem Zeug zugesetzt wird.
6. Mineralische Stoffe machen das Papier lappig. Wird zum Leimen desselben Ammonium-Albumin verwendet, so erhält das Papier grossen Klang und Griff, auch fixiren die ausgeschiedenen Albuminate die mineralischen Stoffe derart an der Faser, dass nach vorgenommener Untersuchung nur 4—6 Prozent von den Mineralstoffen verloren gehen.
7. Sulfitzellstoff hat die Eigenschaft, das Papier durchscheinend zu machen. Wird aber zum Leimen solchen Papiers Ammonium-Albumin verwendet, so verschwindet das Durchscheinen.
8. Das nach dem Leimen im Holländer und auf der Maschine so lästige Schäumen wird bei Anwendung von Ammonium-Albumin vollständig beseitigt. Schaumblasen im Papier zeigen sich nicht; auch werden Siebe und Filze bei Anwendung von Ammonium-Albumin niemals verunreinigt.

Es mag dahingestellt bleiben, ob alle diese Vorzüge stets erzielt werden, nach den dem Verfasser vorgelegten Proben scheint das Ammonium-Albumin jedenfalls zur Verbesserung des Papiers beizutragen. Da es zwar etwas billiger als Thierleim, aber doch viel theurer als Harz ist, so wird es auf feine und mittlere Papiere beschränkt bleiben müssen, mag aber bei diesen schon durch seine klebenden Eigenschaften, vermöge deren es die Leimsicherheit erhöht und die Füllstoffe festhält, einen Ausgleich für den hohen Preis bieten.

In der Molkerei von M. Zillibiller in Aschau, Nieder-Bayern, und dessen Filialen, wo täglich etwa 15,000 l Milch verarbeitet werden, wird das Ammonium-Albumin in der vorstehend beschriebenen Weise nach Dr. E. Muth's Vorschriften in grossem Umfang hergestellt. Für dessen Wirksamkeit scheint der Umstand zu sprechen, dass 8 bis 10 Fabriken feinster und mittlerer Papiere, nach ausgedehnten Versuchen, dasselbe jetzt regelmässig in Wagenladungen beziehen, und dass sich der Gesammtversandt von Aschau im Jahr 1887 auf 268 654 kg belief.

Die Erscheinung, dass die Schaumbildung bei Anwendung von Ammonium-Albumin auf der Papiermaschine geringer wird, beruht auf dessen Fettgehalt. Frische Kuhmilch soll die Verminderung des Schaumes gleichfalls bewirken, da auch deren Fett in gleicher Weise wirkt wie rohes Rüböl, Baumöl oder Petroleum, die vielfach in der Papierfabrikation zur Verminderung des Schaumes Verwendung finden und dem Stoff im Holländer oder der Stoffbütte zugetheilt werden. Unter dem Namen Maschinenöl kommen auch rohe Mineralöle in den Handel, welche

Destillationsprodukte der Braunkohle oder des Petroleums sind und zum Zweck der Verfälschung häufig gelöstes Harz enthalten. Wird solches Oel dem Stoff zugesetzt, so scheidet sich das Harz in körnigen Stückchen ab, welche auf dem Trockencylinder schmelzen und Harzflecken im Papier erzeugen. Es ist desshalb nöthig, das Oel auf den Gehalt an Harz zu untersuchen. Wird Oel im Ueberschuss angewendet, so verursacht es immer Unannehmlichkeiten, bei Ammonium-Albumin oder Milch ist dies nach Dr. Muth nicht zu befürchten.

Auch in der Buntpapier-Fabrikation wird Milch von jeher zur Beseitigung des Schaums in den Farblösungen, sowohl in deren Behältern wie beim Aufstreichen mit Erfolg verwendet.

Für die Eignung von Milch zum Ersatz des Thierleims spricht auch die frühere Gewohnheit der Zeichner, ihre in Bleistift ausgeführten Zeichnungen durch Aufgiessen von Milch zu befestigen. Da hierbei das entstandene Kaseïnhäutchen allmälig unlöslich in Wasser wird, so können derartig behandelte Zeichnungen sogar abgewaschen werden.

Die Wirkungen des Kaseïns beim Leimen dürften denjenigen des Knochenleims am nächsten kommen, indem ähnlich wie bei diesem das Papier in feuchtem Zustand von einer klebenden, nach dem Trocknen aber von hornartiger Masse durchdrungen ist, welche, allein getrocknet, das Aussehen von weissem Leim (Gelatine) hat.

Bei der Stoffleimung verhält sich das Kaseïn wie Knochenleim. In einer grösseren Fabrik besserer Druckpapiere wird Ammonium-Albumin ohne Zusatz von Harzseife und Alaun zur Erzielung griffigeren Papiers verwendet, obwohl wie bei Anwendung von Knochenleim, viel davon verloren geht.

160. Leimen mit Wachs, Stearin, Fett, Paraffin. Die von Canson in der Papierfabrik zu Vidalon-les-Annonay zuerst mit Erfolg ausgeführte Wachsleimung ist in dem Auszug der Seiten 364 u. 365 wiedergegebenen Wurster'schen Arbeit so ausführlich behandelt, dass an dieser Stelle auf dieselbe verwiesen werden kann. Leimung mit Wachs ertheilt dem Papier eine der Natur dieses Stoffes entsprechende sehr glatte Oberfläche, wird aber für gewöhnliche Sorten zu theuer. Zur Erzeugung der eigenartigen Wachsglätte ist sie jedoch von Vortheil und wird beispielsweise beim Leimen von Pressspänen und anderer sehr glatter Pappdeckel verwendet. Bei der Oberflächenbehandlung, wie z. B. bei der Buntpapierfabrikation, findet Wachsseife mancherlei Anwendung.

Nach Dropisch's Handbuch der Papierfabrikation 1881 rechnet man auf 50 kg kaustizirte Soda 200 kg Wachs. In die aus 50 kg 80prozentiger kalcinirter Soda und 350 l kochenden Wassers unter Zusatz von 5 kg frisch gebrannten Kalks hergestellte kaustische Lauge giebt man nach und nach 200 kg Wachs und erhält die Mischung 3 Stunden im Kochen. Das Ausfällen des Wachses aus seiner Lösung erfolgt wie bei Harzleim durch Zusatz von 1 kg schwefelsaurer Thonerde auf 1 kg Wachs im Holländer.

Zur Erzielung eines fetten Glanzes auf feinen Papieren hat sich in einigen Fabriken die Zutheilung einer kleinen Menge Stearin bewährt. (Vergl. Seite 363.)

Will man Stearin in solcher Weise benutzen, so muss man ein Verfahren anwenden, durch welches dasselbe — wie Harz bei der Harzleimung — in möglichst feiner Vertheilung in den Papierstoff gelangt. Dies wird nach den Erfahrungen

von Dr. E. Muth in der Seebald'schen Papierfabrik zu Treuenbrietzen dadurch erzielt, dass man Stearin mit gleicher Gewichtsmenge in Wasser gelöstem Borax kocht (nicht verseift). Wenn man dann die Lösung von Stearin in Borax mit mehr Wasser verdünnt, so entsteht, wie beim Verdünnen von Harzlösung, eine milchig weisse Flüssigkeit, welche nach mehrtägigem Stehen keinen Bodensatz giebt. Dass das Stearin im Borax nicht vollständig gelöst ist, oder bei der Verdünnung mit Wasser wieder ausfällt, geht daraus hervor, dass die Flüssigkeit bei Zusatz der 50fachen Wassermenge noch opalisirt, d. h. ungelöstes Stearin in feinster Vertheilung zeigt, welches wie jedes andere Fett diese Erscheinung veranlasst.

Wird die Lösung und Mischung von Stearinborax dem Stoff im Holländer nach erfolgter Harzleimung zugesetzt, so wird das wirklich gelöste Stearin durch die noch im Ueberschuss vorhandene schwefelsaure Thonerde ausgeschieden und setzt sich, wie das fein vertheilte ungelöste Stearin, an die Fasern. Die hierdurch erzielte ausserordentlich feine Vertheilung wird noch dadurch vermehrt, dass Stearin schon bei 60—70 Grad Celsius schmilzt, also auf den Trockencylindern in den geschmolzen flüssigen Zustand übergeht und sich noch mehr ausbreitet.

Wie beim Plätten von Wäsche durch Einmischen von Stearin in Stärke oder Aufstreichen auf das Plätteisen höherer Glanz erzielt wird, bewirkt man dasselbe durch Glätten von mit Stearin vermischtem Papier.

Borax, d. i. borsaures Natron, erscheint zur Lösung von Stearin besonders geeignet, weil er neutral ist und auf die im Stoff befindlichen Thonerdesalze keinen schädlichen Einfluss übt. Soda würde sich zur Lösung von Stearin ebenso gut eignen, könnte aber durch Neutralisirung eines Theiles der schwefelsauern Thonerde möglicherweise die Leimung beeinträchtigen.

Dr. Muth fand, dass man bei Anwendung von 40 g Stearin und eben so viel Borax auf 100 kg Papier schon die beabsichtigte Wirkung erzielt. Bei so kleinen Mengen kann man auch stets sicher sein, dass sich im Stoff die zur Zersetzung nöthige Menge schwefelsaurer Thonerde vorfindet.

Wendet man mehr Stearin an, so wird dasselbe schon beim Schreiben hinderlich, indem das zu sehr gefettete Papier die Tinte nicht mehr annimmt. Aus gleichem Grunde wird bei Schreibpapier auch die Benutzung anderer Fette nur in kleinen Mengen zulässig sein. Im Grossen ausgeführte Versuche, Schreibpapier mit Fett zu leimen, haben in einigen Fabriken kein gutes Ergebniss geliefert. Es dürfte überhaupt schwierig sein, einen Leimstoff zu finden, der wie Harz Wasser abstösst, aber saure Flüssigkeiten, wie Tinte, annimmt und dabei sehr billig ist.

Für andere Zwecke, wie z. B. den Seite 336 unten angegebenen, mag die Anwendung von Fett dennoch zweckmässig sein. Papieren, die nur eine glatte wasserabstossende Oberfläche bieten, aber nicht zum Schreiben dienen sollen, wie manche Arten von Umschlagpapier, könnte die Fettleimung vielleicht gerade die wasserabstossenden Eigenschaften geben, die dafür verlangt werden.

Nach Dropisch löst man zur Herstellung von Fettleim $7^1/_2$ kg kalcinirte 80prozentige Soda in 50 l kochendem Wasser, setzt $^3/_4$ kg frisch gebrannten Kalk zu und rührt das Ganze $^1/_4$ Stunde lang, wodurch die Soda kaustizirt wird. In die filtrirte Lauge werden nach und nach 50 kg ausgeschmolzener Rindstalg (Unschlitt) gegeben, die Masse etwa 3 Stunden im Sieden erhalten und dann abgezogen. Dieser Fettleim wird in Verbindung mit Harzseife im Verhältniss

von 1 zu 6 in gewöhnlicher Weise verwendet und soll für spröde Papiere, besonders für solche aus Zellstoff und für braune Holzpapiere sehr zu empfehlen sein.

Paraffin, welches auch schon vorgeschlagen wurde, ist ein Destillations-Erzeugniss der Steinkohle, lässt sich nicht verseifen und fein vertheilen und eignet sich desshalb nicht zum Leimen. Da Papier durch Behandlung mit Paraffin durchscheinend wird, so findet dasselbe bei der Herstellung von Pauspapier und wasserabstossenden Umschlagpapieren aus fertigem Rohpapier Verwendung.

161. Wasserglas-Leimung. Es ist schon mehrfach vorgeschlagen worden, das in grossem Maassstab hergestellte Wasserglas, d. h. kieselsaures Natron, anstatt Soda zur Lösung von Harz zu verwenden. Da Wasserglas wie Aetznatron wirkt, so wird man Harz vermuthlich rascher und ohne Schaum damit auflösen können. Dr. Muth erhielt bei oberflächlich damit angestellten Versuchen, zu denen er durch Angebot seitens eines älteren Papierfabrikanten veranlasst wurde, eine Leimmasse, die wie gewöhnliche braune Harzseife aussah. Die überschüssige Lauge scheidet sich jedoch nicht ab wie bei Soda-Harzseife, sondern wird von der beim Kochen des Harzes frei werdenden Kieselsäure festgehalten. Bei Zusatz von Säure fällt die Kieselsäure gallertartig aus, lässt sich durch Filtriren nicht abscheiden und hält auch das anhaftende Wasser fest. In diesem Zustand feinster Vertheilung legt sie sich fest an die zu leimenden Fasern und dürfte sich besonders desshalb als mineralischer Füllstoff eignen.

Die Herstellung der Harzseife könnte wie mit Soda erfolgen, indem man zerkleinertes Harz langsam in die kochende Wasserglas-Lösung einträgt, wobei jedoch die Masse nicht steigt, weil keine Kohlensäure entweicht. Da sich die überschüssige Lauge nicht abscheidet, so ist es hier von noch grösserer Wichtigkeit als bei der Lösung mit Soda, die geringste Menge Wasserglas zu ermitteln, in welcher sich das Harz löst. Das etwa zu viel angewandte Wasserglas würde durch seine Alkalinität der Leimung, wenn auch weniger als Natron schaden und eine entsprechende Menge Alaun zersetzen, also Kostenaufwand für beide Stoffe verursachen. Hat man einmal die geringste Menge Wasserglas ermittelt, in welcher das Harz sich löst, so kann man diese immer wieder nehmen, da von den chemischen Fabriken stets gleiche Zusammensetzung des Wasserglases verbürgt wird.

Ein Versuch der Herstellung von Harzleim mittels Wasserglas im Kleinen ergab nach mehrstündigem Kochen eine Masse von dem braunen Aussehen der Schmier- oder Schälseife. Dieses Aussehen rührt daher, dass die Seife keine Lauge abscheidet, in welcher die Farbstoffe des Harzes gelöst sind; die in der Masse vertheilte Kieselsäure verursacht das gallertartige Aussehen. Durch Aufsaugen der Lauge ist die braune Farbe hervorgebracht. Die Seife enthält somit allen im Harz befindlichen Farbstoff und wird sich desshalb vielleicht für feine Papiere nicht eignen.

Die Leimung erfolgt wie bei Anwendung von Harz-Natronseife dadurch, dass sich die Schwefelsäure des Alauns mit dem Natron der Wasserglasseife verbindet, wobei Harz und Harzthonerde ausfallen. Die schon beim Kochen der Seife frei gewordene Kieselsäure legt sich in feinster Vertheilung fest an die Fasern, während das etwa überschüssige Wasserglas mit Alaun schwefelsaures Natron bildet, welches in Lösung bleibt, und kieselsaure Thonerde oder Kieselsäure und Thonerde, die als fein vertheilte unlösliche Füllstoffe im Papier bleiben.

Man bezieht Wasserglas stets in Lösung als syrupartige 46prozentige Masse, die Fabrik von Webel & Kreyer in Mannheim liefert es sehr rein. Letztere stellte auch eine Wasserglasverbindung her, die nach ihrer Angabe vielfach in der Papierfabrikation Verwendung findet. Die Untersuchung derselben ergab, dass sie aus hartem mit Wasserglas verseiftem Fett (Stearin) besteht, also eine Seife ist, die vermuthlich, wie der Zusatz von Stearin (vergl. Seite 384) im Holländer, dem Papier höhern Glanz verleihen soll.

Obwohl nach verschiedenen Mittheilungen die Anwendung von Wasserglas schon mehrfach ausgeführt sein soll, stehen dem Verfasser doch keine bestimmten Erfahrungsergebnisse zu Gebot. Vorstehende aus Versuchen geschöpfte Angaben entstammen grösstentheils den Mittheilungen des Dr. E. Muth, Seebald'sche Papierfabrik Treuenbrietzen, Brandenburg. In Nummer 20 der Papier-Zeitung 1888 theilt H. A. Rademacher, techn. Chemiker der Partington'schen Papierfabriken zu Glossop, England, mit, dass er schon viele Versuche mit Verwendung von Wasserglas zum Kochen, Leimen und als Füllstoff, sowie bei der Buntpapierfabrikation angestellt, aber keinerlei Vortheil dabei gefunden habe. Er konnte damit nie hellen Glanz, sondern nur matte Oberfläche erzielen. Die Verwendung von Schwefelsäure oder Salzsäure zum Ausfällen der Kieselsäure sei dem Papier besonders bei grosser Hitze auf den Trockencylindern sehr schädlich, abgesehen davon, dass solche Kieselsäure ein sehr theurer Füllstoff ist.

162. Füllstoffe und Aschenbestimmung. Als die Chlorbleiche noch nicht erfunden war, und man die Lumpen noch nicht zu höherer Weisse bringen konnte, als sie schon besassen, setzte man dem Papierstoff vielfach weisse mineralische Stoffe zum „Schönen" zu. Durch dieselben wurde die Farbe des Papiers verbessert und, wenn geeignete Stoffe gewählt wurden, füllten dieselben die Poren aus und bewirkten, dass die Oberfläche glatter, geschmeidiger und druckfähiger wurde. Damals wurde Papier noch nach Riesen, d. h. nach der Menge der gelieferten Schreib- oder Druckfläche verkauft, und die Papiermacher hätten durch künstliche Erhöhung des Gewichts keinen Gewinn erzielt. Als nach Einführung der Papiermaschine die Massen-Erzeugung begann, und auch Papier in Rollen geliefert wurde, musste man zu der einfacheren Gewichts-Berechnung übergehen, und diese bewirkte, dass die Fabrikanten aus Beschwerung des Papiers mit mineralischen Stoffen Vortheil ziehen konnten.

Um die Mitte des gegenwärtigen Jahrhunderts wurde von einer bedeutenden belgischen Fabrik Papier auf den Markt gebracht, welches ungewöhnlich grosse Mengen Füllstoff enthielt, dadurch billig verkauft werden konnte und doch guten Nutzen ergab. Die anderen Fabriken mussten, um im Preise mitgehen zu können, dasselbe Mittel anwenden, so gut sie es vermochten, und dadurch breitete sich die Verwendung grosser Mengen von Füllstoffen überallhin aus. Es kam so weit, dass 15 bis 30 Prozent Asche bei Schreibpapier, und noch mehr bei Druckpapier, nicht ungewöhnlich waren, und die Kunst, möglichst viel Füllstoffe derart ins Papier zu arbeiten, dass sie darin verblieben, wurde hoch geschätzt.

Man erkannte dann auch, dass der Papierstoff nach seiner Behandlung und der Art seiner Fasern mehr oder weniger Füllstoff festzuhalten imstande ist. Je langsamer und schmieriger der Stoff gemahlen ist, desto zäher hält er das Wasser fest, und desto langsamer lässt er das Siebwasser auf der Papiermaschine

abgehen. Je dicker der Stoff im Ganzholländer eingetragen wird, desto schmieriger wird er bekanntlich auch, und desto besser hält er die Füllstoffe.

Aus einer Reihe von Versuchen über den Einfluss von Säuren auf Füllstoffe, die William Durham am 2. Januar 1878 in der Royal Society zu Edinburgh mittheilte, sind folgende besonderer Beachtung werth:

1) 1 g feinen Pfeifenthon in etwa 1 l Wasser aufgerührt erforderte zum Absetzen etwa 30 Stunden.

2) Wurden dieser Flüssigkeit ein paar Tropfen Säure zugefügt, so erfolgte das Absetzen in $^1/_2$ bis 1 Stunde, je nach der Menge der zugefügten Säure.

3) An Stelle der Säure wurden verschiedene Salze zugefügt; in allen Fällen wurde das Absetzen des Thones, je nach der Natur des Salzes, mehr oder weniger beschleunigt.

Hieraus geht hervor, dass Säuren und saure Salze dem Verbleiben der Füllstoffe im Papier schädlich sind.

Der Papierstoff muss aber zu guter Leimung und aus anderen Gründen stets sauer sein, wenn auch nur durch freie schwefelsaure Thonerde. Diese Erscheinung erklärt zum Theil den grossen Verlust, welchen die Papiermacher an den zugesetzten Füllstoffen erleiden und begründet die Nothwendigkeit, sie durch andere Mittel festzuhalten.

Setzt man die Füllstoffe vor dem Leim zu, oder kocht man sie mit Leimlösung oder wenigstens mit Stärke zusammen, so werden sie von diesen klebrigen Stoffen eingehüllt, und es bleibt viel mehr davon im Papier, als wenn man sie nur in Wasser aufschlämmt und nach dem Leim einträgt. Werden die Füllstoffe nur im Wasser und vor dem Leim zugegeben, so darf man ihnen bis zum Eintragen des letzteren nicht viel Zeit lassen, weil sie sich in den Sandfängen ablagern und so verloren gehen. Nach zahlreichen von W. Schacht ausgeführten Versuchen blieben in letzterem Fall höchstens 45 bis 50 Prozent der angewandten Thonerde im Papier, bei geleimtem Papier etwas mehr. Wenn aber die Thonerde mit Stärke oder besser noch mit Harzseife aufgekocht und vor dem Alaun zugegeben wurde, erhöhte sich der Aschenrückstand auf 60 bis 70 Prozent, ohne dass die Leimfestigkeit verringert wurde. Bei Papieren, die nicht zum Schreiben dienen sollen, dürfte die Anwendung der Füllstoffe in dieser Weise vortheilhaft sein, für Schreibpapiere möchte Verfasser die Zugabe grösserer Füllstoff-Mengen vor vollendeter Leimung nicht empfehlen, und sie wird auch von vielen erfahrenen Papierfabrikanten für nachtheilig gehalten, weil bei solchen Papieren das Festhalten von etwas mehr Füllstoff die Gefahr einer Schädigung der Leimung nicht aufwiegt.

Nach W. Schacht's mit etwa 350 Papieren vorgenommenen Aschenbestimmungen und Beobachtungen sind die Fasern der Baumwolle am besten zur Aufnahme von Füllstoff geeignet, dann folgen Leinen, Holz- und Strohzellstoff, während Holzschliff am wenigsten festhält.

Bei anderen Versuchen fand er, dass Papiere von gleicher Zusammensetzung um so grössere Prozentsätze Füllstoff festhalten, je dicker sie sind. Papiere aus Lumpen, von denen ein Quadratmeter 33 und 37 g wiegt, hatten bei 26 und 28 Prozent Thonerdezusatz 45—51 Prozent davon behalten; eine Probe von 50 g auf ein Quadratmeter mit 34 Prozent Thonerde zeigte bei der Veraschung noch

54 Prozent dieses Zusatzes; Papiere von 166 und 200 g Gewicht auf einen Quadratmeter und 25½ und 28 Prozent Thonerdezusatz hielten dagegen 72 und 70 Prozent der zugesetzten Füllstoffe fest.

Dass Füllstoffe von Strohfasern, wie oben bemerkt, weniger gut festgehalten werden, zeigte ein Versuch mit Papier, welches viel Strohstoff enthielt. Es wog 170 g auf einen Quadratmeter, war mit einem Zusatz von 30,4 Prozent Thonerde angefertigt, hielt aber nur 64 Prozent derselben fest.

In manchen Fällen, wie z. B. bei Papier, welches zur Umhüllung der Zuckerhüte dient und mit diesen gewogen, also als Zucker verkauft wird, wird möglichst hohes Gewicht bei mässiger Dicke von den Abnehmern verlangt, und es gelingt auch wirklich, dasselbe aus etwa 25 Prozent kräftigen Fasern und 75 Prozent Thonerde, Stärke und Alaun herzustellen. Man erkennt solch grosse Beimischungen von mineralischen Stoffen schon, wenn man das Papier anzündet. Es brennt langsam mit schwacher Flamme und hinterlässt ein grösstentheils aus Erde bestehendes Blatt von etwa gleicher Dicke.

Die Beimischung mässiger Mengen von Füllstoffen zur Beseitigung des Durchscheinens, Erhöhung der Glätte oder Druckfähigkeit mag in manchen Fällen berechtigt, vielleicht erforderlich sein, jedenfalls aber legen sich die mineralischen Theilchen zwischen die Fasern und vermindern dadurch die Festigkeit des Papiers. Papier, welches mit grossen Mengen Füllstoff beladen ist, wird dadurch weich und lappig. Prof. Dr. E. Hartig in Dresden veröffentlichte in No. 11 der Papier-Zeitung von 1884 einige Ergebnisse von Versuchen über den Einfluss mineralischer Füllstoffe auf die Festigkeit des Papiers, welche die erwähnte Erfahrung bestätigen. Es standen ihm hierzu folgende drei aus der Bütte geschöpfte Proben aus Roggenstrohstoff mit Harzleimung zu Gebot, von denen eine 15 Prozent Gips enthielt:

a) Harzgeleimtes Strohstoffpapier, ohne Füllstoff, unsatinirt, Aschengehalt (durch Verbrennen und Ausglühen einer abgewogenen Probe im Platintiegel bestimmt) 2,05 Prozent, Gewicht von 1 qm = 259 g.

b) Harzgeleimtes Strohstoffpapier, ohne Füllstoff, satinirt, Aschengehalt 2,05 Prozent, Gewicht von 1 qm = 264 g.

c) Harzgeleimtes Strohstoffpapier, mit 15 Prozent Gips im fertigen Papier, satinirt, Aschengehalt 17,2 Prozent, Gewicht von 1 qm = 239 g.

Die Stärke der Bogen, d. h. das Gewicht der Flächeneinheit stimmte hiernach genügend überein, so dass die Proben als vergleichbar angesehen werden konnten, umsomehr als zur Feststellung der Reisslänge jede Probe für sich gewogen wurde. Dieselben waren einige Monate in einem ungeheizten Zimmer aufbewahrt worden. Streifen von 30 mm Breite und 375 mm Länge wurden unmittelbar hintereinander mehrmals der Untersuchung im Zerreiss-Apparat unterworfen bei einer Lufttemperatur von 11 Grad Celsius und einer relativen Feuchtigkeit der Luft von 55 Prozent.

Die Ergebnisse sind in nachfolgender Tabelle zusammengestellt:

Probe	Reisslänge in km	Bruchdehnung in Prozenten	Zerreissungs-Arbeit in Meter-Kilogramm nach Hartig'scher Formel auf 1 g berechnet
a)	2,75	3,50	0,0642
b)	3,01	3,73	0,0748
c)	2,87	2,07	0,0396

Die satinirte, aber nicht mit Füllmasse versetzte Probe b lieferte sonach in jeder Hinsicht die höchsten Werthe. Sie erreichte nach der von Hartig vorgeschlagenen Qualitäts-Skala (Papier-Zeitung 1881, No. 3) nahezu die Widerstandsfähigkeit des besten Mundirpapiers, wogegen das mit Gips versetzte c zwischen Druckpapier und Konzeptpapier fiel. Das reine nur geleimte Papier gewann durch das Satiniren

an absoluter Festigkeit	9,4	Prozent
an Zähigkeit	6,6	„
im Arbeitsmodul des Zerreissens	16,5	„

Dagegen verlor das Papier durch den Gehalt von 15 Prozent (genau 15,15 Prozent) Gips

an absoluter Festigkeit.	31,2	Prozent
an Zähigkeit	23,1	„
an specifischer Zerreissungsarbeit	47,1	„

Die meiste Beachtung verdient nach Hartig die letzte Zahl, weil die für eine Gewichtseinheit berechnete Zerreissarbeit als zutreffendster Ausdruck der Widerstandsfähigkeit des Fabrikats gelten kann. Durch 15 Prozent d. h. durch geringeren Zusatz als die in den meisten Fabriken durchschnittlich angewandte Menge Füllstoff wird hiernach die Festigkeit von geleimtem geglättetem Papier auf beinahe die Hälfte vermindert.

Für die Verbraucher ist es demnach von Wichtigkeit, den Aschengehalt ihrer Papiere festzustellen, um daraus die Menge der darin befindlichen mineralischen Füllstoffe zu erkennen. Die Papierfabrikanten sollten stets Papierproben veraschen, um zu ermitteln, wie viel von dem angewandten Füllstoff darin geblieben und wie viel verloren ist. Aus den Ergebnissen werden sie erkennen, welche Füllstoffe und welche Einmisch-Verfahren sich am vortheilhaftesten erweisen.

Das älteste Verfahren der Aschenbestimmung besteht, wie schon oben gesagt, darin, dass man ein Stück Papier genau wägt, dann im Platintiegel verbrennt, ausglüht und die Asche wägt. Von dem Gewicht des veraschten Papiers muss man das seiner natürlichen Asche abziehen, um das der mineralischen Füllstoffe zu erhalten. Die natürliche Asche besteht aus den mineralischen Stoffen der Fasern und des Leims. Je mehr Alaun z. B. angewandt wurde, desto mehr natürliche Asche wird das Papier ergeben. Bei den obigen Hartig'schen Versuchen machte die natürliche Asche etwa 2 Prozent des Papiergewichts aus, und diese Zahl wird man für die meisten Papiere gelten lassen können, da es bei Ermittelung des Gewichts der Füllstoffe nicht auf kleine Bruchtheile ankommt.

Aus dem Verhältniss des Gewichts der Asche zu dem des Papiers lässt sich leicht der Prozentsatz der mineralischen Bestandtheile berechnen.

Dr. C. Wurster empfiehlt in Dingler's polytechnischem Journal 1878, Band 227, in einem Aufsatz „Die quantitative Bestimmung der mineralischen Substanzen und Farben der Papiere" das Bunsen'sche Verfahren. Nachstehender Auszug ist seinen Aeusserungen an jener Stelle entnommen:

Es lassen sich keine Normen für die Verluste der mineralischen Stoffe aufstellen, denn diese sind zu abweichend von einander, nicht nur bei verschieden dicken Papieren, sondern auch die Art des Siebes, der Grad der Verdünnung des Ganzzeuges auf der Papiermaschine u. s. w. wirken sehr wechselnd auf den Gehalt des Papieres an Erden ein.

Es lagen mir häufig Papiere zur Untersuchung vor, welche nach Angabe der Fabrikanten einen beträchtlichen Prozentsatz an mineralischen Stoffen enthalten sollten und mit zur Grundlegung dieses angenommenen Gehaltes an Erden berechnet und verkauft worden waren, während meine Analysen meistens einen viel geringeren Gehalt an Füllstoffen als den vermutheten, in einzelnen Fällen sogar bei stark beladen sein sollenden Papieren die gänzliche Abwesenheit von jedem Füllstoff darthaten.

Diese mangelhaften Resultate lassen sich theilweise auf die Anwendung unzweckmässiger Füllstoffe, theils auf schlechtes Arbeiten, theils auf Nachlässigkeit der damit betrauten Personen zurückführen. In vielen Fällen liess sich bei den gefundenen Unregelmässigkeiten nachweisen, dass in einen Theil der Holländer, besonders der bei Nacht geleerten, nur ungenügende Menge oder gar keine Erde zugesetzt worden war. Die vollständige Analyse eines Papieres wird allein imstande sein, über die Vorausberechnung desselben einigermaassen einen Anhalt zu geben; zugleich ist sie aber ein ausgezeichnetes Mittel, um sowohl die regelmässige Fabrikation zu beaufsichtigen, als auch um Aufschluss über die Güte und Zweckmässigkeit der angewendeten Materialien zu ertheilen.

Das gewöhnliche weisse, geleimte Papier besteht aus verbrennlichen und nicht verbrennlichen oder nicht flüchtigen Stoffen. Die brennbaren und flüchtigen sind: Fasern, d. h. Cellulose, Harz, Stärke und Wasser. Die unverbrennlichen sind: Asche der brennbaren Stoffe, Asche, welche durch das Leimen entsteht, Füllstoffe und mineralische Farben.

Zum Zweck des Verbrennens von Filtern bei quantitativen Analysen wurde bereits früher durch Bunsen das alte Verfahren mit Hilfe des Tiegels durch eine ebenso einfache als rasch zum Ziele führende Methode ersetzt, die nicht nur leichter ausführbar ist, sondern auch an Genauigkeit der Resultate nichts zu wünschen übrig lässt. Das Verbrennen des Filters geschieht hiernach in einer frei hängenden kleinen Spirale aus Platindraht. Die Luft kann bei dieser Anordnung von allen Seiten ungehindert zuströmen, die Abkühlung ist nur gering, so dass die Verbrennung schnell und vollständig vor sich geht. Seit einigen Jahren wende ich mit gutem Erfolg diese Methode zur Bestimmung der Asche in den Papieren an, wie sie ja auch von andern Fachleuten geschätzt und benutzt wird.

Die Befürchtung, dass ein Theil der Asche durch die Spirale hindurchfällt, ist ganz unbegründet. Nur bei zu starker Flamme, bei ungeleimten Papieren oder solchen, die sehr stark mit Erden versetzt sind, kommt es zuweilen vor, dass Theile der Asche herunterfallen; dieselben sind jedoch nicht verloren, sondern können mitgewogen werden.

Die Ausführung der Aschenbestimmung am Platindraht ist so einfach und rasch vollendet, dass man durch dieses Verhalten ohne grössern Zeitverlust in Stand gesetzt ist, wie es sich gehört, die Aschenbestimmungen in der Fabrikation regelmässig vorzunehmen. Man wird hierdurch nicht nur einen wesentlichen Anhalt zur Berechnung der Papiere verschiedener Stärke erhalten, sondern auch eine gute Kontrolle der Arbeiter einführen, ob der Zusatz der Erden richtig erfolgt, ob der Maschinenführer das vom Sieb ablaufende Wasser benutzt, oder zu seiner Erleichterung mit frischem Wasser gearbeitet hat, u. s. w.

Zur Aschenbestimmung sind nun erforderlich: eine feinere Waage die 1 oder 2, aber wenigstens 5mg leicht angeben sollte; ein Platindraht etwa 0,3 bis 0,8 mm dick, 300mm lang und eine Spirituslampe aus Glas.

Die Analyse wird folgendermaassen ausgeführt: Ein Streifen Papier von 3 bis 4 cm Breite, im Gewicht von 1 bis 2 g, wird auf der Waage genau abgewogen, zu einem möglichst harten Cylinder zusammengerollt und von der Mitte nach beiden Seiten mit Platindraht so umwickelt, dass an der einen Seite der Platindraht etwa 2 cm, an der andern etwa 13 bis 16 cm übersteht. Das längere Drahtende wird auf irgend eine Art befestigt; sehr gut eignet sich hierzu eine kleine Flasche mit Stöpsel, wobei der Cylinder so gedreht wird, dass er horizontal und in den obern Theil der Spiritusflamme zu liegen kommt. Das Ganze wird auf einen scharf satinirten Bogen weisses Papier gebracht, und die brennende Spiritusflamme darunter gestellt; wenn das Papier brennt, so kann man die Flamme entfernen, da das Verbrennen von selbst weiter vor sich geht. Wenn alles verkohlt ist, stellt man die Flamme wieder unter. Wird die Asche nicht von selbst weiss, so muss man stärker erhitzen, und wenn alles glüht, die Flamme entfernen, um dem Sauerstoff Gelegenheit zu geben, die Kohle zu oxydiren. Das Ende der Operation erkennt man daran, dass beim Entfernen der Flamme die Gluth rasch verschwindet. Sollte der obere Theil des Cylinders noch schwarz sein, während der untere schon weiss ist, so kann man die Spirale herumdrehen, was ohne Verlust geschehen kann. Nach dem Erkalten zieht man an beiden Enden die Spirale aus einander, die Asche fällt heraus auf ein untergestelltes, vorher gewogenes Schälchen und wird gewogen.

Fällt während des Verbrennens etwas von der Asche auf das Papier, so wird sie, sofern sie weiss gebrannt ist, mit einem feinen Pinsel oder einer Federfahne zu der übrigen gebracht. Sollten die heruntergefallenen zusammenhängenden Aschentheilchen noch schwarz sein, so werden sie mit Hilfe eines kleinen Drahtes wieder auf die Spirale gelegt und weiss gebrannt.

Bei Anwendung von 1g Papier und gut gewickelter Rolle dauert eine Verbrennung etwa 5 Minuten. Da die Verbrennung allein vor sich geht, so kann man während dieser Zeit eine andere Analyse vorbereiten und abwägen.

Steht nur eine Waage von geringerer Empfindlichkeit zu Gebote, so kann man an Stelle von 1g Papier 5 bis 10 g zugleich abwägen, davon 3 bis 5 Rollen machen, diese einzeln einäschern und die vereinigten Aschen wägen. In Zeit einer Stunde gelingt es leicht, 6 bis 8 Aschenbestimmungen auszuführen.

In einzelnen Fällen giebt uns die gefundene Prozentzahl an Asche sofort die im Papiere vorhandenen mineralischen Bestandtheile an; in den meisten jedoch muss das Resultat erst umgerechnet werden. Besteht der Füllstoff z. B. aus Schwerspath oder künstlichem schwefelsauerm Baryt, so ergiebt die gefundene Aschenmenge, abzüglich derjenigen, die das Papier ohne Zusatz von Barytsalz enthält, sogleich die Menge, welche im Papiere verblieben ist; anders verhält es sich bei der Anwendung von Kaolin oder Gips. Die verschiedenen Kaoline enthalten bekanntlich zwischen 10 und 13 Prozent Wasser. Bestimmt man den Wassergehalt des Papieres durch Trocknen oberhalb 100 Grad, so wird hierdurch nur das hygroskopische Wasser gefunden werden, nicht aber das chemisch gebundene, welches erst durch heftiges Glühen fortgeht; dieses chemisch gebundene Wasser wiegt mit dem Thon im Papiere mit, wird aber unter Umständen bei der Aschenbestimmung ganz oder theilweise ausgetrieben. Solche Resultate, die durch starkes Glühen erhalten werden, fallen also sehr zu Ungunsten des Thones aus, da 223 kieselsaure Thonerde der Asche 259 Kaolin im Papiere entsprechen, oder $223 : 259 = 100 : x$, woraus $x = 116{,}1$; es müssen also den durch starkes Glühen erhaltenen Resultaten noch 16,1 Prozent zugerechnet werden. Da es nun ohne gute Glühvorrichtung nicht gelingt, das Wasser aus dem Kaolin vollständig auszutreiben, so ist es nicht möglich, zur Berechnung passende Resultate zu erhalten. Die Anwendung der Bunsen'schen Methode zur Bestimmung der Asche giebt jedoch brauchbare Zahlen, wenn man die Temperatur nicht über eine gewisse Höhe steigen lässt. Verwendet man zum Einäschern eine gewöhnliche Spirituslampe, so verliert bei der entwickelten Wärme das Kaolin kein chemisch gebundenes Wasser, wie ich mich durch einen direkten Versuch überzeugte. Die mit Hilfe der Spirituslampe gefundene Aschenmenge entspricht direkt der im Papiere verbliebenen Menge Kaolin, eine Umrechnung ist also vermieden.

Ein entsprechendes Verhalten zeigt der schwefelsaure Kalk oder Gips ($CaSO_4 . 2H_2O$), der unter den verschiedensten Namen als Füllstoff Anwendung findet (Annaline, Lenzin, Pearl heardening, Alabasterweiss u. a.) und 18,6 Prozent Wasser enthält. Im Papiere findet sich ausschliesslich krystallisirter Gips; in der Asche hingegen ist wasserfreier schwefelsaurer Kalk enthalten, es entsprechen demnach 100 Theile Asche 125 Theilen Gips.

Aus dem Gesagten geht hervor, dass man bei Aschenbestimmungen immer ganz genau unterrichtet sein muss, welche Füllstoffe vorliegen. Es ist zwar leicht, die einzelnen Körper durch ihr äusseres Aussehen zu erkennen; ebenso werden einige wenige chemische Reaktionen genügen, um mit Bestimmtheit nachzuweisen, welcher Körper vorliegt.

Ebenso wichtig wie bei den weissen Papieren sind die Aschenbestimmungen bei gewissen farbigen. Die Kosten der Färbung werden sich wesentlich vermindern, wenn durch dieselbe eine entsprechende Vermehrung des Papiergewichtes eintritt. Aber auch auf die Rohprodukte des Papiers sollten die Aschenanalysen sich erstrecken. Bei den Hadern werden es nur wenige Sorten sein, bei denen sich eine Aschenbestimmung lohnt; es sind dies wohl ausschliesslich die neuen Flecke, die ja zuweilen in grösseren Partieen als Abfälle gekauft und theuer bezahlt werden. Hier ist es von grossem Interesse zu erfahren, wieviel wirkliches Gewebe und wieviel Appret man bezahlt. Gewisse Sorten neuer Flecke sind von den Bleichern und Appreteuren mit ganz bedeutenden Mengen Stärke und mineralischen Stoffen beladen, die beim Ankauf als Hadern bezahlt werden. Eine Aschenbestimmung wird über den wirklichen Hadernwerth der Flecke Aufschluss geben. Was von den neuen Flecken gilt, bezieht sich natürlich auch auf die gekauften Halbstoffe und Surrogate. Wie häufig kommt es vor, dass Strohstoff und Cellulose gerade wie das Papier mit mineralischen Stoffen beladen auf den Markt gebracht und verkauft werden. Wie mancher Fabrikant kauft billigen Strohstoff und bezahlt schweres Geld für Füllstoffe, die er zu viel geringerem Preise haben kann. Es ist also bei Verwendung von Surrogaten hauptsächlich eine regelmässige Aschenbestimmung am Platz, will man sich vor Uebervortheilung wahren. Da der grösste Theil der Surrogate in Papier- oder Pappdeckelform in den Handel gebracht wird, so kann die Aschenbestimmung wie beim Papiere vorgenommen werden.

Wenn in diesen Surrogaten mehr Asche nachgewiesen wird, als den reinen Stoffen entspricht, muss die Asche noch darauf untersucht werden, ob sie aus Kaolin oder Gips besteht, wenn ein Abzug eintreten soll.

Ich lasse zum Schluss einige Aschenbestimmungen folgen:

Kupferdruck ungeleimt: 2,995 Papier lufttrocken ergaben 0,025 Asche oder 0,83 Prozent Asche.

Rosa Saug aus rothen Hadern: 2,667 Papier lufttrocken ergaben 0,0215 Asche oder 0,83 Prozent.

Blau Saug aus blauen Hadern: 2,579 Papier lufttrocken ergaben 0,0210 Asche oder 0,81 Prozent.

Ungeleimtes Papier aus gefärbter Baumwolle, gekocht aber nicht gebleicht: 2,517 Papier lufttrocken ergaben 0,027 Asche oder 1,07 Prozent.

Holzdeckel-Fichtenholz: 3,175 lufttrocken ergaben 0,013 Asche oder 0,409 Prozent.

Holzstoff in Pappform aus verschiedenen Fabriken:

I) 2,558 lufttrocken ergaben 0,0055 Asche oder 0,21 Prozent.
II) 2,356 lufttrocken ergaben 0,009 Asche oder 0,38 Prozent.
III) 1,7155 lufttrocken ergaben 0,006 Asche oder 0,34 Prozent.
IV) 1,812 lufttrocken ergaben 0,004 Asche oder 0,22 Prozent.

Papiere mit braunem Leim geleimt ohne Erdezusatz:

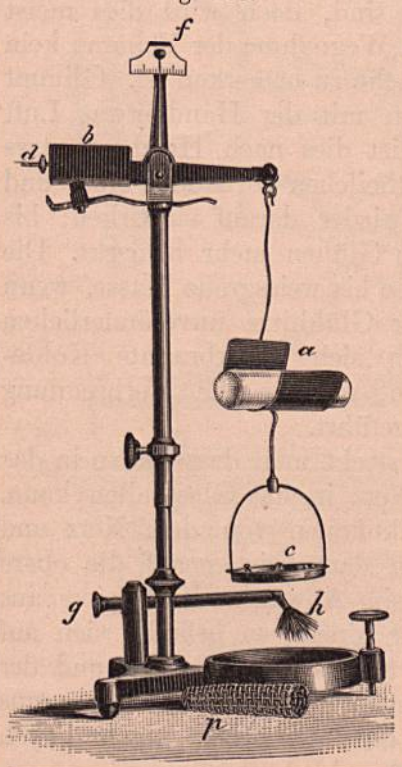
I) 1,790 Papier lufttrocken ergaben 0,031 Asche oder 1,7 Prozent.
II) 2,189 Papier lufttrocken ergaben 0,038 Asche oder 1,7 Prozent.

Papiere mit weissem Leim geleimt ohne Erdezusatz:

I) 2,212 Papier lufttrocken ergaben 0,030 Asche oder 1,3 Prozent.
II) 1,549 Papier lufttrocken ergaben 0,020 Asche oder 1,3 Prozent.
III) 0,9505 Papier lufttrocken ergaben 0,015 Asche oder 1,5 Prozent.

Zu jeder Aschenbestimmung ist eine gute Waage erforderlich, und wenn sie äusserst genau sein soll, eine zu chemischen Analysen geeignete. Solche in Glaskasten stehende Waagen erfordern jedoch sehr vorsichtige Behandlung und die Wägung damit viel Uebung und Zeit. Da aber für die Erfordernisse der Papierfabrikation meistens keine so weitgehende Genauigkeit nöthig ist, so kann man zur Ermittelung des im Papier gebliebenen Füllstoffs andere Waagen benutzen, die sich rascher und einfacher handhaben lassen. Die amtliche Papierprüfungsanstalt zu Charlottenburg-Berlin bedient sich dazu der in Fig. 268 dargestellten Substitutionswaage von L. Reimann, Berlin SO., Schmidstr. 32, die ihren Namen davon hat, dass man beim Wägen von Asche oder anderer Gegenstände keine Gewichte auflegt, sondern so viel Gewicht von der Waagschaale nimmt, als das des zu wägenden Gegenstandes ausmacht, dass man also einen Theil der das Gleichgewicht herstellenden Gewichte durch Asche oder andere Gegenstände „substituirt", d. h. ersetzt. Das beständige, aus einem Stück angefertigte Gewicht *b* des linken Waagbalkens muss desshalb von der Waagschaale *c* mit dem darin liegenden Gewicht, sowie dem in *a* liegenden, zu wägenden Aschen-Glasröhrchen im Gleichgewicht erhalten werden. Das Gewicht *b* der für solche Papieraschen-Bestimmung eingerichteten Waage ist derart bemessen, dass die Waage sich im Gleichgewicht befindet, wenn Schaale *a* leer und Schaale *c* mit 21 g belastet ist. Da stets nur 1 g Papier zu einer Probe verascht werden soll, so wählt man zur Aufnahme der Asche ein Glasröhrchen aus, welches möglichst nahe 19 g wiegt, legt dies bei *a* auf und giebt in die Waagschaale *c* ein volles Grammgewicht und ein zweites Gramm in Deci- und Centigramm-Stückchen. Die Abweichung, welche dadurch entsteht, dass das Glasröhrchen in *a* nicht genau 19 g wiegt, wird durch Verschieben des Gewichts *b* mittels der Schraube *d*

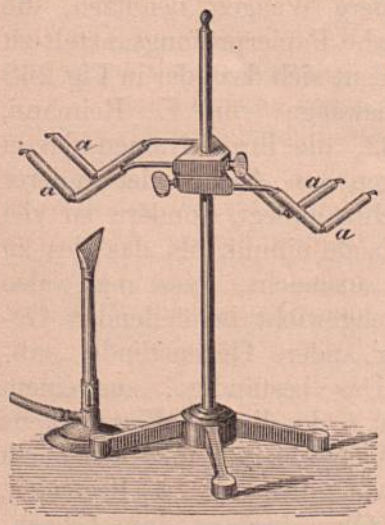
Fig. 268.



oder durch links aufgesetzte Reiterchen ausgeglichen, bis der Zeiger auf der Skala *f* gleich viel nach jeder Seite ausschlägt. Zur Verhütung zu grosser Schwankungen und zu rascherer Einstellung der Waage dient der Pinsel *h*, welcher an dem Knopf *g* bei Bedarf nach oben gedreht wird und die Waagschaale *c* an zu tiefem Herabgehen hindert. Um das zu veraschende Papier abzuwägen, nimmt man das ganze Grammgewicht aus der Schaale *c* und ersetzt es durch so viel Papier, dass der Zeiger auf Skala *f* wieder gleichmässig nach beiden Seiten ausschlägt. Das abgewogene Papier wird herausgenommen, durch das Grammgewicht ersetzt, zusammengerollt, in das rohrförmige Platinnetz *p* gesteckt und darin über einer Gas- oder Spiritusflamme verascht.

Herr W. Herzberg, Assistent der amtlichen Papierprüfungs-Anstalt, benutzt hierzu ein Gestell Fig. 269, an welchem zwei gabelförmige Träger hoch und nieder festgeschraubt werden können. Jede Gabel besteht aus zwei Ellbogen-Drähten *a a*, die von Thonröhrchen bedeckt sind, damit die Eisendrähte nicht mit dem Platinnetz *p* Fig. 268 in Berührung kommen. Das Platinnetz wird mit dem darin befindlichen Papier auf das von einer Gabel *aa* Fig. 269 gebildete Lager gebracht und häufig gedreht, damit Alles gleichmässig verbrennt. Die Verbrennung soll bei Anwendung einer Gasflamme in längstens 20 Minuten vollendet sein. Da die Asche aller Papiere in sich zusammenhält, so ist nicht zu befürchten, dass ein Theil derselben durch die Maschen des Platindrahtnetzes herausfällt. Man kann der Asche nicht ohne weiteres ansehen, ob alle organischen Stoffe des Papiers völlig verbrannt sind, doch wird dies meist der Fall sein, wenn nach Wegnahme der Flamme kein Glimmen mehr in der Asche zu bemerken ist. Glimmt dieselbe noch, wenn man mit der Hand etwas Luft dagegen fächelt, so beweist dies nach Herzberg, dass noch unverbrannte Kohletheilchen vorhanden sind, und die Flamme muss dann wieder darauf einwirken, bis man bei Wegnahme kein Glühen mehr bemerkt. Die Asche ist dann eine weisse bis weissgraue Masse, wenn das Papier keinen in der Glühhitze unveränderlichen Farbstoff enthält. Wenn sich unverbrannte Kohletheilchen darin vorfinden, so war die Verbrennung nicht vollkommen durchgeführt.

Fig. 269.



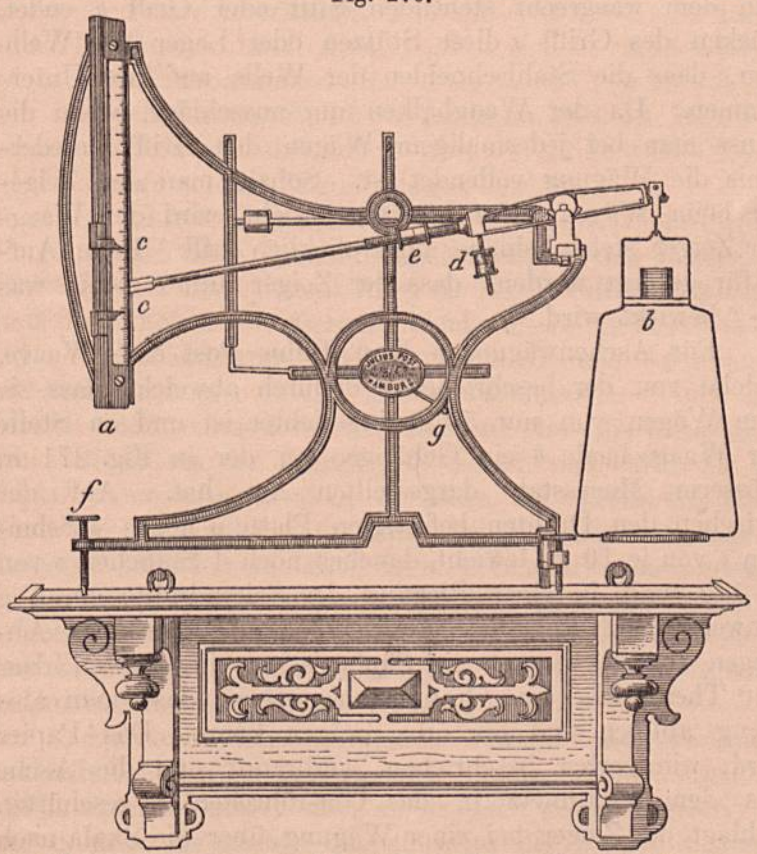
Nach völligem Erkalten des Netzes *p* Fig. 268 steckt man dasselbe so in das Glasröhrchen, dass die Asche durch Klopfen an das Netz in das Glas fallen kann. Die Asche trennt sich beim geringsten Klopfen vollkommen von dem Netz und geht ohne Verlust in das Glasröhrchen, welches man dann wieder auf die obere Schaale *a* der Fig. 268 legt. Giebt man jetzt das beim Abwägen des Papiers aus der untern Schaale *c* genommene Grammgewicht wieder hinein, so befindet sich auf der Waagschaalenseite ein Uebergewicht von so viel als die Asche wiegt, und der Zeiger wird desshalb auch nach dieser Seite ausschlagen. Nimmt man dann aus der Schaale *c* so viel Deci- und Centigrammgewichte, dass der Zeiger wieder gleich viel nach rechts und links ausschlägt, so ergiebt die Anzahl der herausgenommenen Deci- und Centigramme das Gewicht der in 1 g Papier enthaltenen Asche und gleichzeitig auch dessen Prozentgehalt an unverbrennlichen Stoffen. Wird die Waage

so angeordnet, dass, wie in der Charlottenburger Versuchsanstalt, ein Centigramm Mehrbelastung einen Ausschlag des Zeigers *f* um 2 Theilstriche der Skala bewirkt, so kann man dort noch Bruchtheile von Prozenten Asche ablesen.

Da sich das Platinnetz beim Gebrauch leicht verbiegt und zusammendrückt, und die Asche sich dann schwer daraus entfernen lässt, so zieht man es von Zeit zu Zeit über einen danach geformten Holzstab, um es gerade zu strecken und auszuweiten. Der Platindraht wird auch allmälig dadurch abgenutzt, dass Kohlenstoffplatin — eine Verbindung von Platin mit Kohlenstoff — entsteht, der sich in der Glühhitze verflüchtigt. In der Versuchsanstalt zu Charlottenburg-Berlin hatte ein derartiges 16,566 g schweres Platinnetz nach 74 damit vorgenommenen Papierveraschungen 2,6 Prozent seines Gewichts verloren. Dieser fortwährenden Gewichtsverminderung wegen ist es besser, die Asche, wie oben erklärt, in ein Glasröhrchen zu schütten, als sie mit dem Platinnetz zu wägen.

Julius Post in Hamburg baut eine in Fig. 270 abgebildete, zur Wägung von Papier eingerichtete Waage, die in wenig veränderter Bauart auch zum Wägen von Papierasche dient. Um deutliches Ablesen des Gewichts zu ermöglichen, hat sie eine 24 cm lange Skala *a* aus Celluloïd, auf welcher der Zeiger des Waagebalkens um 2 cm ausschlägt, wenn auf der Waagschaale *b* ein Gramm Uebergewicht liegt. Die Skala genügt also zum Abwägen von 0 bis 10 g schweren Gegenständen. Ausserdem liegen auf dem Obertheil der Waagschaale *b* 9 hutförmig geprägte Messingscheiben von je 10 g Gewicht aufeinander, die nebst der Waagschaale selbst von dem Zeiger und den sorgfältig mit Schrauben gestellten Gegengewichten *d* und *e* im Gleichgewicht gehalten werden. Um einen Gegenstand von 10 bis 100 g Gewicht zu wägen, legt man ihn auf die Waagschaale und nimmt von den hutförmigen 10 g schweren Scheiben so viele ab, als der Gegenstand volle 10 g wiegt. Ist z. B. das Gewicht eines Quadratmeters Pappe oder Papier zu bestimmen, so schneidet man nach einer mitgelieferten genau geschnittenen Blechplatte ein Rechteck von 25 × 40 cm, d. h. $^1/_{10}$ qm aus und legt es auf die Waag-

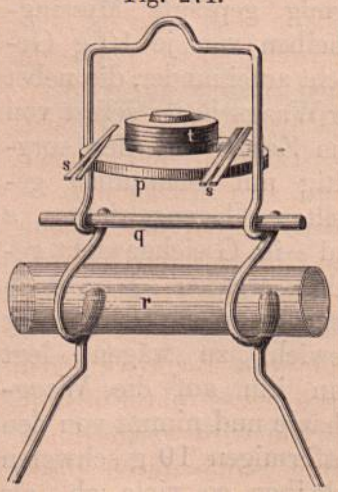
Fig. 270.



schaale. Findet man dann, dass der Zeiger höher als das obere Ende der Skala *a* ausschlägt, so nimmt man so viele 10 g schwere Scheiben von der Waagschaale, bis sich der Zeiger innerhalb der Skala bewegt. Muss man z. B. zur Wägung eines 25 × 40 cm grossen Stückes Pappe 6 Scheiben abnehmen, bis der Zeiger sich auf der Skala bewegt, und bleibt derselbe dann in der Mitte der Skala, d. h. bei 5 g stehen, so wiegt das Stück 65 g und das Quadratmeter 650 g. Will man sich nur von Zeit zu Zeit überzeugen, ob Papier von bestimmter Grösse ein bestimmtes Gewicht hat, so stellt man 2 Schieber *c* auf der Skala *a* so, dass die richtige Zahl in deren Mitte liegt, und sieht dann sofort am Ausschlag, ob der auf die Waagschaale gelegte Gegenstand das richtige Gewicht hat, oder wie weit er davon abweicht. Dadurch, dass 2 cm der Skala 1 g angeben, wird es möglich, auch noch Bruchtheile von 1 g sicher abzulesen.

Die Welle, um welche sich der Waagbalken dreht, ist als scharfe Stahlschneide ausgebildet, die auf glatten Metallflächen ruht, wie bei chemischen Waagen. Damit sich aber diese Stahlschneide nicht zu sehr abnutzt, liegt dieselbe in der Ruhelage nicht auf ihren Unterlagen, sondern ist durch zwei links und rechts davon unter die Welle greifende grobe Stützen oder Lager abgehoben. Mit einer Hebelverbindung, welche in dem waagrecht stehenden Stift oder Griff *g* endet, kann man durch Niederdrücken des Griffs *g* diese Stützen oder Lager der Welle nach unten so weit abheben, dass die Stahlschneiden der Welle auf ihre Unterlage-Platten zu liegen kommen. Da der Waagbalken nur ausschlägt, wenn die Schneiden aufliegen, so muss man bei jedesmaligem Wägen den Griff *g* niederdrücken und niederhalten, bis die Wägung vollendet ist. Sobald man den Zeigefinger der linken Hand, der beim Wägen auf *g* drückt, wegzieht, wird der Waagbalken ausgehoben, und der Zeiger steht beinahe augenblicklich still. Beim Aufstellen der Waage muss dafür gesorgt werden, dass der Zeiger auf 0 steht, was durch Stellen der Schraube *f* bewirkt wird.

Fig. 271.



Für Aschenwägungen baut Julius Post eine Waage, welche von der beschriebenen dadurch abweicht, dass sie zum Wägen von nur 50 g eingerichtet ist und an Stelle der Waagschaale *b* ein Gehänge von der in Fig. 271 in grösserm Maassstab dargestellten Art hat. Auf der zwischen den Drähten befestigten Platte *p* liegen 4 Scheiben *t* von je 10 g Gewicht, daneben noch 4 Stäbchen *s* von je 1 g, und in einer Biegung der Seitendrähte ein 5 g schwerer Stab *q*. Diese Gewichte ermöglichen das Abwägen von 49 g, und die Skala ist so eingerichtet, dass 100 Theilstriche ein Gramm ausmachen, dass man also $^1/_{100}$ g ablesen und bis 50 g wägen kann. Das Papier wird, wie vorher beschrieben, verbrannt und die Asche aus dem Platinnetz in das Glasröhrchen *r* geschüttet. Schlägt der Zeiger bei einer Wägung über die Skala nach oben aus, so muss man auch hier so viele Gewichte von der Platte *p* nehmen, bis der Zeiger sich innerhalb der Skala bewegt. Das weggenommene Gewicht ergiebt die vollen, und die Skala die hundertel Gramm.

Auch mit dieser Aschenwaage lassen sich Papierstücke bis zu 50 g ab-

wägen. Will man das Gewicht des Quadratmeters eines Papiers ermitteln, so schneidet man ein Quadratdecimeter aus, das 10 × 10 cm misst, legt es auf die Waagschaale und liest auf der Skala das Gewicht in $^1/_{100}$ g ab. Ein Quadratmeter wiegt ebenso viele volle Gramm.

Von dem gefundenen Aschengehalt muss man denjenigen Theil abziehen, welchen das Papier auch ohne Zusatz von Füllstoffen ergiebt, d. h. die natürliche Asche der Papierfasern und den Rückstand aus dem zum Leimen angewandten Alaun und etwa angewandter Metall- oder Erdfarben.

Nach Dr. Hugo Müller „Die Pflanzenfaser“ hat die Faser der

Baumwolle etwa	0,12	Prozent Asche
fein gehechelter flämischer Flachs . .	0,70	„ „
„ „ wallonischer „ . .	1,32	„ „
italienischer Hanf	0,82	„ „
Chinagrasfasern	2,87	„ „
Rheagrasfasern	5,63	„ „
Jutefasern (Red Seraigunge)	1,329	„ „
Neuseeland-Flachs (Phormium) . . .	0,63	„ „
bester Manilahanf	1,02	„ „
Esparto oder Alfa	3,45—5,04	„ „
Adansonia-Bast	4,72—6,19	„ „

Nach Dr. A. Frank's Versuchen (No. 45 Papier-Zeitung 1888) enthielt:

Sulfit-Holzzellstoff . . . . . 0,46—2,6 Prozent Asche.

Nach anderen Ermittlungen enthält

Natron-Holzzellstoff . . . . . 1—1,5 „ „

Wenn auch der Aschengehalt durch das Kochen und Bleichen, welches die Fasern bis zu ihrer Umwandlung in Papier erfahren, noch vermindert wird, so zeigen doch obige Zahlen die Mengen, welche die Papierfasern möglicherweise liefern können.

Alle Thonerde aus dem zum Leimen angewandten Alaun kann, da sie unverbrennlich ist, in der Asche vorkommen. Nach den Seite 340 angegebenen Zahlen macht diese etwa 16 Prozent des Gewichts der schwefelsauern Thonerde aus, und da bei der Leimung 3 bis 12 und mehr kg solchen Alauns auf 100 kg Papier genommen werden, so kann der Leim 0,5 bis 2 Prozent Asche liefern. Auch die im Wasser enthaltenen Salze, Verunreinigungen der Lumpen und anderer Rohstoffe liefern manchmal einen Beitrag zu dem unverbrennlichen Rückstand.

Da somit beste Lumpenpapiere mehr als 2 und andere Sorten noch mehr Prozente natürlicher Asche enthalten können, so muss man von der durch Verbrennungsversuche ermittelten Asche einige Prozent abziehen, um das Gewicht der mineralischen Füllstoffe zu erhalten.

Durch Aschenbestimmung können, wie erwähnt, nur die Beimischungen mineralischer Füllstoffe ermittelt werden. Aber auch Stärke muss als Füllstoff gelten, falls sie dem Papier in grosser Menge zugesetzt ist. Sie wird vermuthlich um so mehr als solcher dienen, wenn der Zusatz mineralischer Stoffe durch Festsetzung des zulässigen Aschengehaltes beschränkt ist.

163. Thonerde, Kaolin, Chinaclay, Pfeifenerde. Alle diese Benennungen bezeichnen mehr oder weniger reine kieselsaure Thonerde, welche vielfach als Verwitterungsprodukt der Urgebirge, besonders des Granits, vorkommt. Die anderen

kieselsauern Verbindungen der Gesteine wurden nach und nach durch Wasser ausgewaschen, so dass die kieselsaure Thonerde, mit noch etwas kieselsauerm Kali gemischt, übrig blieb. Im Kaolin finden sich auch Stückchen von Feldspath eingemengt, welche durch Aufrühren in Wasser und Schlämmen ausgeschieden werden müssen, ehe es zur Papierfabrikation verwendet werden kann. Ist es auf diese Weise gereinigt, so kommt seine Zusammensetzung folgender Formel sehr nahe

$$\underset{\text{Thonerde.}}{2Al_2O_3}, \underset{\text{Kieselsäure.}}{3SiO_2} + \underset{\text{Wasser.}}{4aq.} \text{ oder } Al_2(SiO_3)_3$$

Chinesische Porzellanerde (Chinaclay) von Kiukiang hat nach Analysen von Kalmann folgende Zusammenstellung:

Bestandtheile in 100 Theilen.	1. Qual.	2. Qual.	3. Qual.
Kieselsäure (löslich)	0.504	52.208	51.210
Kiesels. (unlöslich).	50.133		
Thonerde	32.737	31.997	33.150
Eisenoxyd	0.955	0.712	0.709
Eisenoxydul.	1.690	1.911	1.936
Manganoxydul . . .	0.827	0.504	0.843
Kalk	0.501	0.464	0.456
Magnesia	0.268	0.273	0.284
Kali	2.520	1.560	1.403
Natron	Spuren	0.970	0.992
Glühverlust	10.011	9.499	9.500
	100.146	100.098	100.483

In No. 38 der Papier-Zeitung von 1877 wurden folgende Analysen von Porzellanerde aus Puschwitz in Böhmen veröffentlicht:

Rohstoff:

Sand	57,73 Prozent
Thon	37,90 „
Kohlensaurer Kalk . .	0,20 „
Eisenoxyd	0,07 „
Wasser	4,00 „

Geschlämmte Proben:	No. 1	No. 2
Kieselerde . . .	54,50 Proz.	56,18 Proz.
Thonerde	39,64 „	37,75 „
Eisenoxyd . . .	0,61 „	0,65 „
Kohlensaur. Kalk	0,85 „	1,01 „
Wasser	4,40 „	4,30 „

Der Umstand, dass in den geschlämmten Proben mehr Eisen und Kalk vorkamen als im Rohstoff, wurde damals dadurch erklärt, dass das zum Schlämmen dienende Wasser viel Eisen u. s. w. enthielt. Eine Quellwasserleitung sollte diesen Missstand beseitigen.

Thonerde legt sich mit Vorliebe auf den Fasern an, d. h. sie hat Affinität für dieselben. In kleinen Mengen macht sie das Papier glatter, undurchsichtiger und druckfähiger, in grossen weich und schwach.

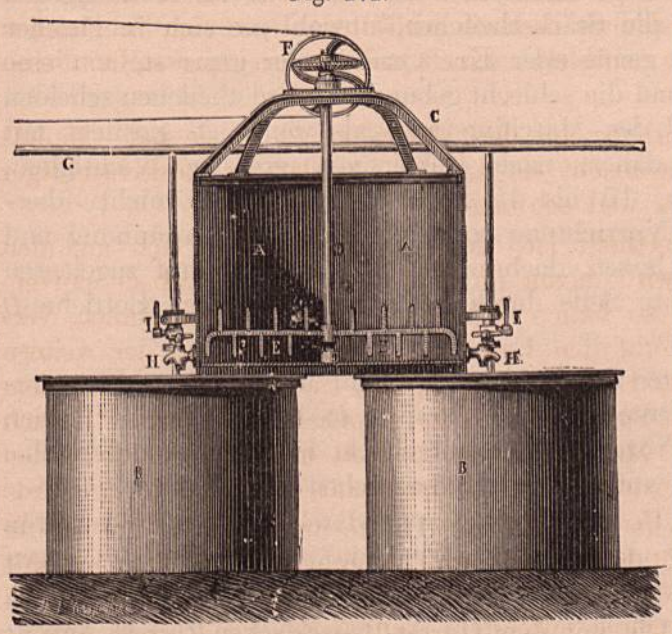
Je feiner die Thonerde vertheilt ist, desto fester wird sie sich auf den Fasern anlegen, und desto mehr wird davon im Papier bleiben. Wird sie pulverförmig in den Holländer gegeben, so ballen sich Theile derselben zusammen, vertheilen sich nie, setzen sich nicht auf den Fasern an, und gehen bei der weitern Behandlung des Zeuges verloren. Ein mit Dampfrohr, mechanisch getriebenem Rührer und einige Zoll über dem Boden mit einem Zapfhahn versehener Bottich kann zum Aufschlämmen dienen. Man füllt den Bottich mit Wasser, setzt den Rührer in Gang, lässt Dampf hineinströmen und schüttet eine bestimmte Menge Erde zu, die hierdurch aufgerührt, nach Bedarf abgezapft und durch ein Metalltuchsieb in den Holländer gegossen wird. Da selbst die beste Erde noch Verunreinigungen enthält, ist ihre Wässerung schon nöthig, um diese auf dem Siebe zurückhalten zu können. Wenn der Bottich hoch genug aufgestellt werden kann, dürfte es zweckmässig sein, die aufgeschlämmte Erde direkt durch Rinnen in den Holländer laufen zu lassen.

In einer grossen belgischen Fabrik, welche zuerst grosse Mengen Porzellanerde (Chinaclay) ins Papier brachte, wird dieselbe in grossen Cisternen mit viel Wasser tüchtig durchgearbeitet oder aufgeschlämmt, dadurch von gröberen Beimengungen befreit, zu feiner Vertheilung gebracht und durch Siebe in die Holländer gegeben.

Wenn sie auch noch so fein vertheilt zu dem Stoff gegeben wurde, geht doch ein sehr grosser Theil der Thonerde in den Sandfängen, auf dem Metalltuch, in den Saugkasten und auf den Filzen verloren, weshalb die Fabrikanten von jeher Mittel zur Verminderung dieser Verluste suchen. Vermischung mit Stärke hilft schon bedeutend, noch mehr aber regelmässiges Leimen. Wird die Erde vor dem Leim zugegeben, so kann sie sich auf die Fasern legen und wird mit diesen von Harz-Thonerde umhüllt und befestigt. Manche Fabrikanten mischen die Thonerde mit der Harzseife, doch ist dies nicht nöthig und bei Schreibpapieren unzulässig, da die Leimung dadurch leidet. Die Leimung kann überhaupt durch jede Zugabe von Thonerde vor dem Leim beeinträchtigt werden, da sich die Thonerdetheilchen zwischen die Fasern und den Leim legen, also deren innige Vereinigung hindern. In allen Fällen, wo die Leimung wichtiger als das Beschweren des Papiers ist, wird man desshalb die Erde nach erfolgter Leimung zugeben und, soweit Verfasser ermitteln konnte, ist dies überhaupt die Regel. Nur wenige Fabrikanten setzen die Füllstoffe vorher zu und versichern, dass die Leimung dadurch nicht geschädigt werde.

Die in Fig. 272 in $^1/_{50}$ der wahren Grösse dargestellte Einrichtung ist von Herrn E. Debié, Civ.-Ing. in Paris, zum Auflösen und Mischen der Erde mit Stärke konstruirt worden. Wasser, Erde und Stärke werden in dem oberen Blechbottich *A* durch den gusseisernen Rührer *E* gemischt, dessen senkrechte Welle *D* von dem auf der Stuhlung *C* ruhenden Getriebe *F* eine Geschwindigkeit von 20 bis 22 Umdrehungen in der Minute erhält. Das Gemenge wird durch die Hähne *HH* in untere Blechbottiche *BB* abgelassen, wo man mittels eintauchender, mit Hahn I versehener Zweige der Rohrleitung *G* Dampf zulässt. Aus den Hähnen *H* fällt die Mischung zunächst auf Siebe, welche quer über den Seitenwänden der Bottiche *B* liegen und die Verunreinigungen zurückhalten.

Fig. 272.



Wird Stärke mit einer bestimmten Wassermenge gekocht, so bläht sie sich und verliert daher an Dichte, erlangt aber dafür eine so klebrige Beschaffenheit, dass sie die Fasern des Ganzstoffes fest miteinander verbindet. Anstatt sich wie Erde auf der Papiermaschine abzusetzen, bleibt die gekochte leichtere und klebrige

Stärke als Kleister im Stoff und findet sich gleichmässig durch die ganze Dicke und Oberfläche des Bogens vertheilt. Durch diese Eigenschaft wird die Stärke zum Festhalten der Erde so nützlich. Das Verhältniss, in welchem die beiden Stoffe gemischt werden müssen, wechselt mit den Papiersorten; im allgemeinen sollte aber das Gewicht der Stärke, nach Debié, von $^1/_3$ bis $^1/_2$ des Gewichts der Erde betragen. Die Wassermenge wird durch die Stärke genau bestimmt; es sollten in allen Fällen 15 bis 18 l auf 1 kg Stärke genommen werden. Um eine gute Mischung zu erhalten, ist es unumgänglich nöthig, dass fortwährend umgerührt wird, und desshalb ist ein mechanischer Rührer der Handarbeit weit vorzuziehen. Nachdem die angegebenen Mengen Erde, Stärke und Wasser eine Stunde lang in dem Bottich *A* gerührt worden sind, lässt man das Gemenge durch ein Sieb in einen der untern Bottiche *B* ab, lässt Dampf zu und rührt die Masse fortwährend mit einem Rührscheit, bis sie sich verdichtet.

Sollte das Gemenge wegen Mangel an Raum in den unteren Bottichen länger in *A* verbleiben, so muss auch der Rührer *E* ebenso lang im Gang erhalten werden. Trotz ihres Gehalts an Erde wird die gekochte Masse noch immer sehr klebrig sein und viel geringeres spezifisches Gewicht als die Erde haben.

Beim Kochen werden die gründlich mit Stärke vermischten Thonerdetheilchen zwischen den Stärketheilchen eingeschlossen und gewissermaassen eingelöthet. Bei einer Temperatur von 80 bis 100 Grad Celsius blähen sich nämlich die Stärketheilchen bis zu ihrem 25- bis 30fachen Umfang auf, und wenn die umhüllende Wassermenge klein genug ist, werden sie sich einander bis zur Berührung nähern und sogar einen Druck aufeinander üben, welcher genügt, um sie zusammenzukleben. Sie bilden dann eine dichte Gallerte, aus welcher die eingeschlossenen Erdetheilchen nicht mehr entweichen können. Wenn man dagegen zu viel Wasser anwendet, werden die Stärketheilchen, obwohl sie sich in gleicher Weise aufblähen, nicht mehr mit genügender Kraft aneinander gepresst, um eine fest geschlossene Masse zu bilden, und die schlecht gebundenen Erdetheilchen scheiden sich in den Holländern und auf der Maschine aus, als wenn sie garnicht mit Stärke gekocht wären. Es ist daher, nach Debié, von grösster Wichtigkeit, dass die bestimmte Wassermenge, 15 bis 18 l auf 1 kg Stärke, nicht überschritten wird. Die beschriebene Vorrichtung soll sich auch zur Verdünnung und Reinigung der Harzseife benutzen lassen, doch muss dann in *A* Dampf zugelassen werden, damit die darin aufgekochte Seife durch Siebe in die unteren Bottiche *B* abgezogen werden kann.

Adam Ramage, früher Leiter der Albion papermill in Holyoke, Massachusetts, fand bei einer Reihe von Versuchen etwa doppelt so viel Asche im Papier, wenn er die Porzellanerde mit 5 Prozent Stärke aufgekocht hatte, als wenn dieselbe ohne Stärke, d. h. nur in Wasser aufgeschlämmt, zugegeben war.

W. Schacht fand (vergl. Seite 358) bei zur Hälfte aus Hadern, zur Hälfte aus Strohstoff bestehendem Papier, als 32 Prozent Thonerde vor dem Leimen, mit Wasser angerührt, zugegeben wurden, 14,06 Prozent, und bei Zugabe nach dem Leimen nur 9,88 Prozent Asche. Die mit dem Hartig-Reusch'schen Zerreissapparat in der technischen Hochschule zu Braunschweig ausgeführten Prüfungen dieser Papiere ergaben:

	Mittlere Reisslänge	Mittlere Bruchdehnung
Zugabe von 32 Prozent Thonerde vor dem Leimen .	2,023 km	2,2 Prozent
„ „ 32 „ „ nach „ „ .	2,677 „	2,288 „

Die Festigkeit und Dehnbarkeit des Papiers wurden hiernach durch Zugabe der Erde vor dem Leimen mehr vermindert als durch nachheriges Zusetzen. Das Eintragen der Erde in den Holländer, sei sie mit Stärke oder nur mit Wasser gemischt, erfolgt auch aus den Seite 388 angegebenen Gründen in den meisten Fabriken nach dem Leimen. Wenn das Papier nicht zum Schreiben dienen soll, also keiner sehr festen Leimung bedarf, wird jedoch die Zugabe vor dem Leimen vortheilhafter sein, weil dadurch eine grössere Menge im Papier festgehalten wird.

Seiten 387 und 388 wurde erklärt, dass die Aufnahmefähigkeit des Papiers für Füllstoffe in hohem Grade von der Art der Fasern und ihrer Behandlung abhängt, dass langsam und schmierig gemahlener Stoff mehr davon festhält als rasch und rösch gemahlener.

W. Schacht fand z. B. eines Tages, als ungeleimtes Werkdruckpapier angefertigt wurde, welches bei einem Zusatz von ungefähr 30 Prozent Erde gewöhnlich etwa 18 Prozent Asche ergab, dass dasselbe nur 13 Prozent Asche hatte. Bei sofortiger Untersuchung stellte sich heraus, dass der Stoff viel zu rösch gemahlen war, und dass infolgedessen viel Erde mit dem Siebwasser wegfloss. Auch die nachherige Prüfung mit dem Zerreissapparat bestätigte, dass das Papier nicht die gewohnte Festigkeit besass. Ein anderes Papier ergab bei Zusatz von $26^1/_4$ Prozent Thonerde 14 Prozent Asche, während dieselbe Sorte zu anderer Zeit bei 23 Prozent Thonerdezusatz $15^1/_2$ Prozent Asche hatte. Die Untersuchung zeigte, dass die Holländer im erstern Fall mit nur 73 kg, im letztern aber mit 100 kg Stoff betragen, also viel dichter gefüllt waren und schmierigeren Zeug lieferten.

Wenn in solcher Weise von allen Papieren während der Arbeit Aschenproben gemacht werden, kann mancher dabei vorkommende Fehler entdeckt und beseitigt werden.

Zusatz von Thonerde macht das Papier undurchsichtig, giebt ihm glattere, weichere, druckfähigere Oberfläche und wird desshalb bei Druckpapieren für zweckmässig gehalten. Kupferdruckpapier enthält meistens grosse Mengen Thonerde. Anderseits darf man aber nicht zu viel Thonerde zusetzen, weil das Papier dadurch nicht nur zu schwach wird, sondern auch, weil die Typen leicht mit Erde angefüllt werden und dann keinen guten Druck mehr liefern.

Da gute feine Thonerde weiss ist, so verbessert sie die Farbe geringer Papiere, verringert aber die der feineren Sorten, deren Weisse sie nicht erreicht.

Für geringe farbige oder dunkle Papiere werden die an vielen Orten vorkommenden Lager von mehr oder weniger gefärbtem Thon mit Vortheil verwendet. Der Papierfabrikant muss sie in ähnlicher Weise behandeln, wie die Thonerde von den Grubenbesitzern zubereitet wird, um sie von groben Theilchen, besonders Sand, Steinchen und Verunreinigungen zu befreien. Will man keine besonderen Anlagen dafür machen, so zerkleinert man die Thonerde mit Stampfwerk oder Kollergang, schlämmt sie dann durch heftiges Umrühren in viel Wasser auf und lässt das damit beladene Wasser durch Kanäle oder über lange Sandfänge fliessen. Die gröberen schweren Theile setzen sich zuerst, die feinen zuletzt ab, und man ist durch

solches Schlämmen und nachheriges Sieben imstande, aus gewöhnlichen Thonarten gute Füllstoffe zu gewinnen. Eigenartige Färbung der Thonerden ist manchmal ein Vorzug, da sie dem Papier ein Aeusseres giebt, welches Andere nicht nachmachen können.

Alle Thonarten sind bekanntlich plastischer Natur, d. h. sie lassen sich mit Wasser zu teigartigen Massen formen, aus denen dann die verschiedenartigsten Gegenstände hergestellt werden. Diese Eigenschaft zeigt schon, dass Wasser von Thon sehr leicht aufgenommen, sogar angezogen wird. Abgesehen davon, dass die Thonerden auch durch diese Eigenschaft der Leimung schaden, mahnt dieselbe auch zur Vorsicht beim Einkauf. Es empfiehlt sich stets, eine kleine Menge abzuwägen auszuglühen und wieder zu wägen, um festzustellen, ob die gelieferte Waare nicht mehr Wasser enthält als bedungen ist, da die Abweichungen recht erheblich sein können.

164. Pearl hardening, Annaline, Gips. Alle diese Stoffe bestehen aus schwefelsauerm Kalk. Pearl hardening wird in einer grossen englischen Sodafabrik aus einer, sonst als werthlos betrachteten Lösung von Chlorcalcium durch Behandlung mit Schwefelsäure oder schwefelsauerm Natron gewonnen, wobei der schwefelsaure Kalk oder Gips in sehr fein vertheiltem Zustand zu Boden fällt.

$$\underset{\text{Chlorcalcium.}}{Ca_2Cl, aq} + \underset{\text{Schwefelsäure.}}{SO_4H_2} = \underset{\text{Schwefelsaurer Kalk.}}{CaSO_4, aq} + \underset{\text{Chlorwasserstoffsäure.}}{HCl, aq}$$

Gips kommt auch vielfach in der Natur in grossen Mengen vor und wird fein gemahlen und geschlämmt in den Handel gebracht. Er besteht dann aus schwefelsauerm Kalk mit 2 Molekülen Wasser, $CaSO_4 + 2H_2O$, und enthält in 100 Theilen 32,56 Kalk, 46,51 Schwefelsäure und 20,93 Wasser. Ein solcher natürlicher Gips ist z. B. die nach dem Erzeugungsort, der Annenmühle bei Osterode im Harz, benannte Annaline.

Bei Herstellung dieser Annaline wird der rohe Gipsstein durch Glühen beinahe ganz von den darin enthaltenen 15 bis 20 Prozent Krystallwasser befreit und hat dann etwa folgende Zusammensetzung:

Schwefelsaurer Kalk . . .	97,63	Prozent
Aetzkalk	0,75	„
Magnesia	0,71	„
Eisenoxyd, Thonerde . . .	—	„
Unlöslicher Rückstand . .	Spur	„
Wasser	0,84	„
	99,93	Prozent.

Beim Vermischen mit Wasser nimmt die Annaline zunächst das ihr entzogene Krystallwasser wieder auf.

Da sich aber Gips, wie Seite 360 erwähnt, in etwa 400 Theilen Wasser löst, so wird von demselben nach dem Eintragen in den Holländer etwa $^1/_{400}$ des Gewichts des darin befindlichen Wassers gelöst. Giebt man eine Messerspitze Gips in ein grosses Glas Wasser, so wird er sich darin ganz oder grösstentheils lösen. Ein Holländertrog von 4 m 20 cm innerer Länge, etwa 1 m 95 cm innerer Weite und 60 cm Tiefe fasst nach Seite 136 gegen 200 kg Papierzeug und hat etwa 2 cbm Inhalt. Man darf daher annehmen, dass auf 200 kg Papier im Ganzholländer mindestens 1500 kg Wasser kommen, und diese lösen gegen 4 kg Gips auf, wenn sie nicht schon vorher theilweise mit schwefelsauerm Kalk gesättigt sind.

Beständig harte Wasser (vergl. Seite 359) enthalten solchen und können nur noch so viel Gips lösen als zu ihrer völligen Sättigung nöthig ist. Beim Ablassen in die Stoffbütte und auf der Papiermaschine kommt der Stoff mit neuen viel grösseren Mengen frischen Wassers zusammen, die weitere Mengen Gips lösen und wegführen. Die 200 kg aus dem Holländer werden schon in der Bütte mit ihrem etwa 25fachen und bei ihrer weitern Verdünnung auf der Papiermaschine mit dem 100fachen Gewicht Wasser verdünnt. Wenn all dieses Wasser rein und namentlich gipsfrei wäre und frei auf den Füllstoff wirkte, so könnte es $\frac{200 \times 100}{400} = 50$ kg Gips auflösen, d. h. ein Zusatz von 25 Prozent Gips könnte spurlos verschwinden. Die Gesammtmenge von schwefelsauerm Kalk, welche aber wirklich durch Lösung verloren geht, lässt sich nicht theoretisch berechnen, sie wird vermindert, wenn man den Gips mit Stärke aufgekocht verwendet, ihn also vor dem Einbringen in den Holländer mit Kleister umgiebt. Annaline soll nach Vorschrift des Lieferanten mit heissem Wasser angesetzt und mit 1 l 5gradigen Alaunwassers auf 10 kg Annaline durch ein Sieb No. 70 vor dem Leimen in den Holländer gegeben werden.

Da überdies nur so viel Gips gelöst werden kann, als das Wasser aufzunehmen imstande ist, so wird der durch Lösung entstehende Verlust um so weniger bemerkbar, je mehr Gips zur Verwendung kommt. Bei einem Zusatz von 25 kg Gips auf den Holländer ist der Lösungsverlust ebenso gross wie bei einer vielfach grössern Menge. Je mehr Gips in den Stoff gegeben wird, desto geringer ist daher der Prozentverlust. Hieraus ist es allein erklärlich, dass manche Fabrikanten, denen fein geschlämmter Gips zu billigen Preisen zur Verfügung steht, bei dessen reichlicher Verwendung dennoch ihre Rechnung finden. Jedenfalls müssen dieselben dafür sorgen, dass alles von der Papiermaschine ablaufende, mit Gips gesättigte Wasser zur Verdünnung des Stoffs verwendet wird.

Bei Zusatz kleiner Mengen Gips kann auch der billigste Preis den Lösungsverlust nicht ausgleichen, und Versuche, die Prof. Dr. Varrentrapp mit Herrn Direktor Küchler zu Wendhausen anstellte, haben auch ergeben, dass das Papier durch Zusatz von 18 Prozent Annaline nur um $1\frac{1}{4}$ Prozent an Gewicht zunahm. Bei Zusatz von 33 Prozent Annaline und Aufkochen derselben mit mindestens 10 Prozent Stärke ergab das Papier 14 bis 15 Prozent Asche.

Bei Schreibpapier und überhaupt Papier, welches guter Leimung bedarf, erscheint der Zusatz von schwefelsauerm Kalk aus den Seite 359—362 entwickelten Gründen in allen Fällen unzulässig.

165. Schwerspath. Blanc fixe. Diese Stoffe sind natürlicher und künstlicher schwefelsaurer Baryt.

Der vielfach natürlich vorkommende Schwerspath muss erst trocken zu Pulver gemahlen, dann nass gemahlen und schliesslich geschlämmt werden, um die für die Papierfabrikation erforderliche Feinheit und Reinheit zu erlangen.

Die kennzeichnende Eigenschaft des Schwerspaths ist, wie schon der Name besagt, sein spezifisches Gewicht. Wegen dieser grossen Schwere setzt er sich um so leichter aus dem Ganzstoff ab, je gröber seine einzelnen Theilchen sind, und es bleiben desshalb nur ungenügende Mengen davon im Papier. Der natürliche Schwerspath hat es desshalb zu keiner ausgedehnten Verwendung in der Papierfabrikation gebracht.

Blanc fixe, Barytweiss, Neuweiss, Permanentweiss, oder künstlich hergestellter

schwefelsaurer Baryt werden durch Fällung eines Baryumsalzes mit Schwefelsäure gewonnen und bestehen infolgedessen aus so kleinen Eisentheilchen, wie sie auch durch sorgfältigstes Mahlen und Schlämmen aus Schwerspath nicht hergestellt werden können. Diese unendlich feinen Theilchen haben in viel geringerem Grade als gemahlener Schwerspath das Bestreben, sich aus Flüssigkeiten abzusondern und niederzulegen und eignen sich desshalb besser als Füllstoff. Gut hergestelltes, möglichst reines und fein vertheiltes Blanc fixe ist blendend weiss und kommt nur als teigartige Masse von 35—40 Prozent Wassergehalt in den Handel, weil es, einmal getrocknet, bei späterer Behandlung mit Wasser niemals seine Feinheit und Geschmeidigkeit wiedererlangen würde. Es ertheilt der Oberfläche des Papiers Speckglanz, sowie zarte Druckfähigkeit. Wegen letzterer Eigenschaft wird es zum Bestreichen von Papier benutzt, welches zum Bedrucken mit Farben auf lithographischem und typographischem Wege dienen soll. Um auch besseren Druck- und Schreibpapieren etwas von dem Glanz und der Druckfähigkeit der so gestrichenen Papiere zu geben, setzen viele Papierfabrikanten dem Zeug im Ganzholländer Blanc fixe zu. Dasselbe wird meist aus dem in England vielfach vorkommenden Mineral Witherit gewonnen, welches hauptsächlich aus kohlensauerm Baryt $BaCO_3$ besteht. Durch Behandlung desselben mit Salzsäure entsteht Chlorbaryum, und aus diesem wird durch Zusatz von Schwefelsäure schwefelsaurer Baryt ausgefällt nach folgender Gleichung:

$$\underset{\text{Chlorbaryum}}{BaCl_2, 2aq} + \underset{\text{Schwefelsäure}}{SO_4H_2} = \underset{\text{Schwefelsaurer Baryt}}{BaSO_4} + \underset{\text{Chlorwasserstoff}}{2ClH, 2aq}$$

Die freie Salzsäure wird stets von neuem zum Auflösen von Witherit benutzt.

Zweckmässiger und billiger als die Anwendung von solchem fertigen Blanc fixe ist aber dessen von Varrentrapp und Lunge vorgeschlagene Erzeugung im Stoff selbst. Bei der Leimung mit Harzseife und schwefelsaurer Thonerde entsteht schwefelsaures Natron oder Natriumsulfat, welches sich, wie Lunge Seite 348 erklärt, mit nachher zugegebenem Chlorbaryum in schwefelsauern Baryt und Kochsalz umsetzt nach folgender Gleichung:

$$\underset{\text{Schwefelsaures Natron}}{Na_2SO_4} + \underset{\text{Chlorbaryum}}{BaCl_2, 2aq} = \underset{\text{Schwefelsaurer Baryt}}{BaSO_4} + \underset{\text{Kochsalz in Lösung.}}{2NaCl, 2aq}$$

Da das schwefelsaure Natron durch die ganze Masse des Papierzeugs aufs feinste vertheilt ist, so erfährt auch der entstehende schwefelsaure Baryt, das Blanc fixe, ebenso feine Vertheilung und legt sich ebenso fest an die Fasern an. In gleicher Weise wirkt auch die noch in Lösung befindliche unzersetzte schwefelsaure Thonerde. Will man nur die in Form von schwefelsauerm Natron und Alaun im Stoff befindliche Schwefelsäure verwenden, so setzt man auch nur so viel Chlorbaryumlösung zu, als durch diese zersetzt wird. Ob noch unzersetztes Chlorbaryum vorhanden ist, kann man jederzeit ermitteln, indem man etwas Flüssigkeit aus dem Holländer nimmt und einen Tropfen Schwefelsäure zugiebt. Wenn noch Chlorbaryum vorhanden ist, bildet sich sofort ein Niederschlag von schwefelsauerm Baryt. Will man dem Papier mehr Barytweiss zusetzen, so muss man ausser Chlorbaryum auch mehr Schwefelsäure in irgendwelcher Form in den Holländer geben. Hierzu kann man reine Schwefelsäure oder schwefelsaure Thonerde benutzen. In vielen Fällen dürfte sich aber das als Glaubersalz oder saures Natriumsulfat sehr billig erhältliche schwefelsaure Natron vortheilhafter stellen. Man braucht dann,

nach den Atomgewichten berechnet, zu gegenseitiger Zersetzung auf 1 kg Chlorbaryum 1,32 kg schwefelsaures Natron. Um aber das theurere Chlorbaryum völlig auszunützen, nimmt man etwas mehr, also etwa 1,50 kg Glaubersalz auf 1 kg Chlorbaryum, und erhält daraus 0,95 kg schwefelsauern Baryt.

Chlorbaryum ist sehr billig und liefert einen vorzüglichen Füllstoff, der dem Papier schätzbare Eigenschaften verleiht und nach der Berechnung auf Seite 348 bei Anwendung mässiger Mengen grösstentheils im Papier bleibt. Dr. Wurster fand bei Versuchen, die er 1876 in der Papierfabrik Josefsthal mit 5 kg Chlorbaryum (ohne Säure oder Salz) auf 100 kg Papier anstellte, dass er 62 Prozent des zugesetzten Chlorbaryums an schwefelsauerm Baryt im Papier hatte. Das Chlorbaryum findet auch in Fabriken feiner Papiere regelmässige Verwendung, und der Verbrauch wird sich voraussichtlich noch ausdehnen. Damit keine Verunreinigungen damit ins Papier kommen, benutze man nur Krystalle von reiner weisser Farbe in filtrirter Lösung.

166. Asbeststoffe. Talkstein. Seit etwa 1886 kommt aus den Vereinigten Staaten von Amerika unter den Namen Asbestine, Agalite, Agolythe, Nematolythe, mehr oder weniger fein gepulverter und auf trockenem Wege durch Blasen gereinigter und sortirter Asbest in den Handel, der sich fettig anfühlt, blendend weiss ist und den Eindruck grosser Reinheit macht. Er soll 95 bis 96 Prozent kieselsaure Magnesia, sowie etwas Wasser enthalten und von Eisen, Schwefel und Kalk, den üblichen Verunreinigungen des Asbests, frei sein.

Bei der Verwendung der verschiedenen Sorten hat sich ergeben, dass nur diejenigen zweckmässig sind, welche wirklich feinste Vertheilung aufweisen. Bei ungenügend zerkleinerten Asbesten zeigen sich Faserbündel, Stäbchen oder sonstige grobe Theile, die sich später im Papier störend bemerkbar machen und z. B. Farbe schlecht annehmen. Gute fein und gleichmässig gepulverte Waare wird dagegen sehr gelobt, weil die Asbesttheilchen sich ihrer fasrigen Beschaffenheit wegen gut in das Fasergewirre des Papiers einfügen und fest darin haften, so dass nur wenig davon verloren geht. Man soll bis 80 und mehr Prozent davon im Papier behalten. Nach den Erfahrungen einiger Fabrikanten ist es am besten, 100 kg mit 1000 l Wasser und 10 kg Stärke aufzukochen.

Da die Stoffe in Europa erheblich theurer als Thonerde sind, so wird man dieselben nur zu besseren Papieren verwenden und dann auch das Aufkochen mit Stärke nicht scheuen. Viele Fabrikanten haben sich befriedigt über die Asbeststoffe ausgesprochen, weil ihre Weisse und fettige Beschaffenheit das Papier verbessern und von der angewandten Menge nur wenig verloren geht.

Kieselsaure Magnesia kommt auch als schieferartiger Talkstein $H_2 Mg_3 Si_4 O_{12}$ oder Glimmer vor und wird, wo er billig zu haben ist, auch als Füllstoff benutzt, hat aber für das Glätten von Buntpapier grössere Bedeutung.

167. Stärke als Füllstoff. In Abschnitten 151 und 163 ist die Verwendung der Stärke mit Harzleim und Thonerde behandelt.

Seite 397 ist schon darauf verwiesen, dass sie auch als Füllstoff verwendet wird, und noch mehr dient sie zum Festhalten mineralischer Füllstoffe.

An dieser Stelle soll desshalb möglichst alles das gesagt werden, was in den erwähnten Abschnitten noch nicht steht, aber dem Papierfabrikanten bei Verwendung von Stärke nützen kann. In den nachfolgenden Ausführungen sind dem

Verfasser von Herrn Dr. E. Muth freundlichst zur Verfügung gestellte Arbeiten mit verwendet.

Stärkemehl findet sich in allen pflanzlichen Gebilden, in der Papier-Fabrikation kommt jedoch beinahe ausschliesslich das der Kartoffel zur Anwendung, weil es sehr billig und rein ist.

Nur in einzelnen Fällen wird das aus Getreide gewonnene Stärkemehl benutzt, weil es auch noch etwas Kleber enthält. Es ist jedoch sehr zu bezweifeln, ob die demselben zugeschriebenen besonderen Eigenschaften den bedeutend höhern Preis ausgleichen.

Die Kartoffel enthält bis zu 18 pCt. Stärkemehl und wird in den Fabriken derart zerrieben, dass sich das schwerere Stärkemehl durch Ablagerung von den Schalen und dem Zellengewebe trennen kann. Zu dieser Fabrikation gehört vor allem viel und reines Wasser, welches frei von Eisen und organischen Stoffen sein muss. Je reiner sich die Stärke abscheidet, je weniger fremde Bestandtheile sie enthält, desto besser ist sie, da alle solche Beimischungen, besonders die dunkelfarbigen Hülsen, in feinen Papieren Veranlassung zu Ausschuss geben. Beim Einkauf muss man die Stärke daraufhin prüfen und auch darauf sehen, dass sie nicht durch Eisen oder organische Stoffe des Wassers gelblich gefärbt ist.

In kaltem Wasser ist Stärke unlöslich und erleidet keine Aenderung. Verdünnte Säuren wandeln sie, besonders bei Erwärmen, bald in Traubenzucker um (vergl. Seite 334). Kommt sie mit wenig Wasser von 80—90° zusammen, so platzt jedes einzelne Körnchen, und es entsteht eine gallertartige Masse, der Kleister. Je mehr Wasser zugesetzt wird, desto dünnflüssiger wird die Masse, bis sie bei Zusatz von viel Wasser eine helle klare Lösung bildet.

Untersuchungen ergaben, dass Kartoffelmehl mehr als 8 pCt. Feuchtigkeit aus der Luft aufnehmen kann.

Neben dieser natürlichen Beschwerung erfährt Kartoffelmehl häufig eine künstliche von 10—16 pCt. Chinaclay oder Gips. Chinaclay und gemahlener Gips zeigen unter dem Mikroskop anderes Aussehen als Stärkemehl. Am sichersten lassen sich jedoch mineralische Beimengungen durch Aschenbestimmung nachweisen. Da reines Kartoffelmehl je nach Beschaffenheit des Fabrikationswassers nur 0,8 bis 1,4 pCt. Asche enthalten kann, so lässt jeder höhere Aschegehalt auf absichtlichen Zusatz mineralischer Stoffe schliessen. Will man eine oberflächliche Probe auf die Reinheit von Kartoffelmehl anstellen, so bringt man eine Messerspitze Kartoffelmehl auf einen Bogen weisses Papier und verstreicht die Masse mit dem Daumennagel. Das Mehl wird hierdurch glatt und fein vertheilt, die darin enthaltenen Verunreinigungen kommen auf die Oberfläche und lassen sich dadurch leichter erkennen. Muster von Kartoffelmehl werden meist in blau ausgeklebten Schachteln versandt, weil die geringeren Sorten Mehl einen Stich ins Gelbe zeigen, der durch den Widerschein der blauen Farbe gemildert wird, so dass der Inhalt weisser erscheint.

Will man Stärkemehl der Einfachheit wegen ungekocht d. h. trocken verwenden (vergl. Seite 334), so giebt man es ohne jede Vorbereitung, oder mit kaltem Wasser zu einem gleichmässigen Brei verrührt, in den Holländer. Der Zusatz muss möglichst frühzeitig erfolgen, damit etwa vorhandene Klumpen fein zerrieben werden. Auf der Papiermaschine bleibt ein Theil dieses spezifisch schwereren Stärke-

mehls schon in den Sandfängen liegen, ein anderer scheidet sich auf der untern Seite der Papierbahn, also auf der dem Siebe zunächst liegenden, ab. Infolgedessen geht viel Stärkemehl mit dem Siebwasser durch die Saugkasten und Pressen verloren, so dass nur 30 bis 40 pCt. im Papier bleiben. Auf den Trockencylindern, wo der mit trockenem Stärkemehl versetzte Papierstoff auf mehr als 80—90° erhitzt wird, beginnt dieselbe Umwandlung des Stärkemehls wie beim Kochen, d. h. die einzelnen Stärkemehlkörnchen zerplatzen und bilden mit dem noch vorhandenen Wasser die kleisterförmige Masse, welche die Fasern zum Theil einhüllt. Das Papier zeigt, wie ein Versuch ergab, nach dem Trocknen genau dieselben Eigenschaften, wie mit gelöster Stärke behandeltes. Bei dem ersten Trockencylinder, auf dem die Temperatur der Papierbahn noch nicht so hoch ist, dass das Stärkemehl platzt, setzen sich mehr und mehr rohe Stärkemehlkörner auf dem Cylinder fest und zwar derart, dass der dort angebrachte Schaber nicht mehr imstande ist, den Ansatz zu entfernen. Dieser Ansatz ist auch ein so schlechter Wärmeleiter, dass der Trockencylinder die Fähigkeit verliert, die Papierbahn zu trocknen. Ausserdem klebt das Papier oft an dem Cylinder an und verursacht Ausschuss. Das auf dem Trockencylinder getrocknete Stärkemehl sass bei den Versuchen so fest, dass der Cylinder nur durch längeres Reiben mit altem Maschinensieb wieder gereinigt werden konnte. Da sich Stärkemehl bei Verwendung in solcher Weise selbst wie Füllstoff verhält, so kann es feine Vertheilung und Einarbeiten grosser Mengen mineralischer Füllstoffe nicht fördern.

Bei Papieren, die sehr grosse Steifheit haben sollen, wie bei Blumen-Manschetten u. dergl., wird noch trockenes Stärkemehl zugegeben, nachdem der Stoff vorher schon mit der grössten zulässigen Menge gelösten Stärkemehls behandelt worden war.

Stärke wird meistens und auch am vortheilhaftesten in gelöster Form verwendet. Dr. E. Muth ergänzt die Seite 335 gegebenen Vorschriften auf Grund langjähriger Erfahrungen durch folgende:

Man übergiesst das zum Lösen bestimmte Stärkemehl, am besten nur einen Theil desselben, in einem kleineren Fass mit so viel kaltem Wasser, dass das Ganze einen mässig dünnen Brei bildet, und arbeitet diesen mit den Händen durch, damit er frei von Klumpen und gleichmässig wird. Den Brei bringt man auf ein Kastensieb von No. 66—68, welches mittels zweier Arme auf den Stärkebottich gelegt werden kann. Wird nun durch einen schwachen Wasserfluss der Inhalt des Kastens nur $^3/_4$ voll gehalten, so kann man durch Umrühren des Inhaltes das auf dem Boden sitzende Stärkemehl zuerst langsam, später schneller, durch die Maschen des Siebes zum Abfliessen bringen. Das Umrühren muss vorsichtig erfolgen, und ohne dass der Boden, d. i. das Sieb, mit dem Rührscheit berührt, und Stärkemehl gewaltsam durchgepresst wird. Sobald man rascheres Ablaufen bemerkt, wird mit dem Rühren aufgehört, der schwache Wasserzulauf in den wenigstens halb voll gehaltenen Kasten nimmt das Stärkemehl mit fort, die im Stärkemehl enthaltenen Hülsetheilchen und Unreinigkeiten schwimmen im Wasser und zeigen nach dessen Ablaufen, was auf diese Art beseitigt werden kann. Nach Reinigung des Siebes durch Ausspritzen mit kaltem Wasser wird eine weitere Abtheilung genau ebenso behandelt, und man erzielt auf diese Art möglichste Reinigung und gleichmässige Vertheilung des Stärkemehls in der Flüssigkeit. Das Verfahren lässt bei sorgfältiger Beobachtung der erwähnten Vorsichtsmaassregeln an Einfachheit und Wirksamkeit nichts zu wünschen übrig, wenn auch kleinere Unreinigkeiten mit der Stärke durch das Sieb gehen. Eine 8—10prozentige Lösung von Stärkemehl geht selbst in kaltem Zustand leicht durch ein Sieb, durch Flanell aber nur, wenn sie und mit ihr auch die Verunreinigungen gewaltsam durchgepresst werden. Die zuerst durch das Sieb gegangenen Unreinigkeiten werden beim zweiten Durchgiessen zurückgehalten.

Zur Umwandlung des gereinigten Stärkemehles in gelöstes erhitzt man den Inhalt des Stärkebottichs durch Einleiten von Dampf unter möglichst fleissigem Umrühren zum Kochen. Die bis dahin dünnflüssige Masse beginnt in den Theilen, die auf 80—90° erhitzt sind, dick zu werden, bis nach und nach alle Stärketheilchen geplatzt sind.

Um ganz sicher zu sein, dass die Umwandlung des Stärkemehles auch vollständig geschehen ist, setzt man das Erhitzen zum Kochen einige Minuten fort und verdünnt dann durch Zufluss von Wasser auf die nöthige Menge. Das Mischen erfolgt durch Umrühren, bis die Masse gleichmässig erscheint. Eine Lösung von 8—10 pCt. Kartoffelstärkemehl zeigt schwach bläuliches Aussehen und bleibt nach dem Kochen dünnflüssig, so lange sie heiss ist. Nach dem Erkalten hat sie eine Beschaffenheit wie dickes Oel. Im Winter hält sich solche Stärkemasse einige Tage, wird aber im Sommer leicht sauer und verliert dann einen grossen Theil der dem Stärkemehl zukommenden Eigenschaften.

Es ist zu leichterer Lösung vorgeschlagen worden, die Stärkeflüssigkeit vor dem Erhitzen mit 2 bis 3 Bechern Harzseife-Lösung zu versetzen. Dieselbe mag wohl durch ihre Alkalinität auf kurze Zeit gegen Sauerwerden schützen, verhindert jedoch bei längerem Stehen die Säurebildung nicht.

Von anderer Seite wird zur Erreichung desselben Zweckes empfohlen, dem Stärkemehl einen Zusatz von schwefelsaurer Thonerde zu geben. Solcher Zusatz ist aber geradezu schädlich, da besonders bei wärmerer Temperatur hierdurch die Umwandlung des Stärkemehles in Traubenzucker herbeigeführt wird.

Alle bisher zur Haltbarkeit von Stärkelösung empfohlenen Mittel haben ihrem Zweck nicht entsprochen. Man sollte sich daher die Mühe nicht verdriessen lassen, täglich für frische Lösung zu sorgen, da sie sich bei einiger Uebung des beschriebenen Verfahrens durch weniger Ausschuss im Papier reichlich bezahlt macht. Zeigt die Masse kleinere oder grössere Klumpen, so war das rohe Stärkemehl in der Flüssigkeit nicht gleichmässig vertheilt, und das Umrühren während des Kochens erfolgte nicht fleissig genug. Hierdurch konnte das zusammengeballte Stärkemehl an der Oberfläche auf 80° erhitzt werden, platzen und soviel Wasser aufnehmen, dass die gekleisterte Masse das Eindringen von Hitze und Wasser in das Innere der Klumpen verhinderte. Das Zertheilen der Klumpen und nochmaliges Aufkochen der Masse ist dann ohne Erfolg, weil, wenn dieselben auch zerkleinert werden, genau derselbe Vorgang wie beschrieben immer wieder stattfindet, und nicht zerplatztes Stärkemehl in der Masse bleibt. Kommt nun solche Stärke in den Papierstoff, so bilden sich auf den Trockencylindern durch Anhäufung von Stärkemehl in den Klumpen helle, glasige Punkte, welche durch die ganze Papierbahn vertheilt sind und das Papier hauptsächlich in der Durchsicht gefleckt erscheinen lassen. Die Stärkeflecke haben mit den Punkten, welche sogen. trockener Schaum erzeugt, grosse Aehnlichkeit, lassen sich jedoch von diesen leicht auf folgende Art unterscheiden:

Wird eine Stelle des Papiers, welche viele Flecken enthält, mit etwas Watte gestrichen, die mit Bleichwasser getränkt ist, und die befeuchtete Stelle mit einer verdünnten Lösung von Jodkalium übergossen, so färbt sich die ganze Fläche blau bis braun, doch werden die vorher helleren Stellen wegen der grösseren Menge Stärkemehl dunkler als die Umgebung erscheinen. Die braune Farbe rührt von frei ausgeschiedenem Jod, welches im Ueberschuss angewendet wurde. Die blaue Farbe des Jod-Stärkemehls tritt jedoch deutlich auf, sobald die auf besagte Art behandelte Stelle des Papiers mit Wasser abgespült und der Jod-Ueberschuss entfernt wird.

Findet man, dass eine Stärkelösung unvollständig aufgeschlossene Stärke enthält, so sollte man die Lösung keinesfalls zu besseren Papieren verwenden und ausserdem den Stärkebottich und alle anderen damit in Berührung gekommenen Theile gut reinigen, weil sich die ungelösten spezifisch schweren Stärkemehltheilchen in allen Ecken ablagern und die späteren Machungen verderben.

Auf Seiten 334/5 ist schon erläutert, dass es nicht vortheilhaft ist, die Stärke mit der Harzseife zusammenzukochen, weil sich dann die Verunreinigungen der letzteren nicht mehr absondern können. Bei der Fabrikation besserer Papiere empfiehlt es sich desshalb, die Stärke stets nach dem Leimen zuzugeben. An dieser Stelle bleibt daher nur zu erörtern, wann und wie die Stärke zugegeben werden muss, um selbst im Papier zu bleiben und mineralische Füllstoffe festzuhalten, wenn sie nicht, wie Debié (Seite 399) empfiehlt, mit Erde zusammengekocht wird.

Die Stärkelösung sollte dem Stoff im Holländer vor den mineralischen Füllstoffen zugesetzt werden, damit inniges Mischen erzielt wird. Die Lösung wird durch ein Sieb von No. 66—68 gegossen und beim Abschöpfen der Lösung aus dem Bottich ist darauf zu achten, dass etwaige an der Seite des Bottichs festgetrocknete Stärketheilchen ferngehalten werden. Stärkelösung, welche auf 10 Liter Wasser etwa 1 kg Stärke enthält, läuft warm und dünnflüssig, schnell durch das Sieb, kalt und dickflüssig braucht sie etwas mehr Zeit. Keinesfalls darf man die Flüssigkeit mit den Händen durch das Sieb arbeiten oder das Sieb aufschlagen

lassen, weil dadurch die in der Stärke noch etwa enthaltenen Verunreinigungen mit durchgetrieben würden.

Wie die Stärke durch Verdicken des Stoffes die Abscheidung des Harzes und der Harzthonerde verzögert und dadurch deren bessere Vertheilung veranlasst, wirkt sie auch auf die Füllstoffe (vergl. Seite 388).

Dr. Muth fand bei Anwendung von Glaubersalz, aus welchem, wie Seite 404 erklärt wurde, Blanc fixe entsteht, dass nur 5 pCt. dieses Füllstoffes verloren gingen, wenn er den Stoff vorher mit Stärkelösung versetzte, während sonst 25 pCt. verschwinden. Je dickflüssiger der Stoff durch zugesetzte Stärke geworden ist, je mehr man also von letzterer genommen hat, desto gleichmässiger werden die Füllstoffe darin vertheilt. Der Zusatz von Stärke darf jedoch nicht so weit getrieben werden, dass der Stoff sich auf dem Sieb nicht mehr gut verarbeitet, oder das Papier an Güte einbüsst. Bei 8—10 kg Stärke auf 100 kg Papier waren noch keine nachtheiligen Folgen bemerkbar.

Von dem zugesetzten Stärkemehl geht stets ziemlich viel verloren, und auch bei gleichem Zusatz von Lösung behält das Papier wechselnde Mengen davon. Da die Stärke keine feste Verbindung mit den Papierstoffen eingeht, und da sie nach obiger Vorschrift nur gelöst zugegeben werden soll, so kann auch nur so viel im Papier bleiben, als von der angewandten Lösung mit der Papierbahn auf die Trockencylinder gelangt. Von dieser Lösung geht mit dem Siebwasser und auf den Pressen so viel verloren, dass von der angewandten Stärke durchschnittlich nur 50 pCt. im Papier bleiben. Je schärfer gepresst wird, je röscher der Stoff gemahlen ist, desto weniger Flüssigkeit und um so weniger Stärke bleiben im Papier.

Das Papier erhält beim Glätten durch die hornartige Stärke höheren Glanz, der jedoch wieder schwindet, wenn das Papier Feuchtigkeit aufnimmt.

Das Papier giebt, wenn es mit warmem Wasser ausgewaschen wird, alle aufgenommene Stärke wieder ab, und falls Spuren davon zurückbleiben, so kann dieses nur dadurch geschehen, dass Theile derselben durch Harzthonerde vor der Einwirkung des Wassers geschützt sind.

Stärkemehl giebt dem Papier Klang, Härte und Griff, wirkt also wie thierischer Leim, jedoch mit dem Unterschied, dass die Steifheit des thierischen Leimes vorhält, während die der Stärke durch Aufnahme von Feuchtigkeit verschwindet. In einzelnen Sorten, z. B. Blumenstrauss-(Bouquet-)Papieren, für welche grosse Steifheit verlangt wird, befanden sich nach Dr. Muth bis 14 pCt. Stärkemehl.

Eine Steifheit, die der durch thierischen Leim hervorgebrachten ähnlich war, wurde durch Zusatz von Dextrin zum Stärkemehl erzielt, das damit hergestellte Papier war dadurch weniger wasseraufsaugend (hygroskopisch) geworden und behielt seine Steifheit länger. Die reine weisse Farbe erleidet jedoch durch das stark gelbliche Dextrin etwas Einbusse, und das Papier hat bei seiner Steifheit weniger Elastizität als thierisch geleimtes.

Stärkemehl kann in den vorstehend erörterten Fällen nur theilweise als Füllstoff gelten, da es noch andere Aufgaben als die Gewichtsvermehrung zu erfüllen hat. In Zeiten, wo es sehr billig ist, kann es jedoch manchen Papieren auch nur zu diesem Zweck zugesetzt werden. Selbst wenn 50 pCt. desselben verloren gehen, kann diese Füllmasse für bessere Papiere vortheilhaft sein, weil manche Sorte an Güte nichts einbüsst, und der Aschengehalt dadurch nicht vergrössert wird.

Infolge der dickeren Beschaffenheit des Stoffes hat derselbe auf der Papiermaschine das Bestreben, das Wasser weniger leicht abzugeben. Durch schwaches Vorwärmen kann man dann bewirken, dass der Papierstoff dünnflüssiger wird und das Wasser leichter abgiebt. Da jedoch hiermit bedeutenderer Verlust an Stärkemehl verbunden ist, so sollte man nur so viel vorwärmen, als durchaus nöthig ist.

Bei Papieren, von denen ein Quadratmeter weniger als 20 g wiegt, ist es Dr. Muth nicht gelungen, Stärkemehl mit Vortheil anzuwenden. Noch leichtere Papiere besitzen meistens in nassem Zustand nicht soviel Festigkeit, um das Kleben der Stärkelösung an der Presse zu überwinden, d. h. sich ohne Zerreissen abnehmen zu lassen.

Die Verwendung grösserer Mengen Stärkemehl veranlasst, besonders bei gleichzeitiger Anwendung viel mineralischer Füllstoffe, die Bildung eines Ueberzuges in den Röhren der Stoffleitung. Von diesem Ueberzug werden ab und zu Stücke abgestossen, gelangen nach den Knotenfängern und werden dort durch das Schlagen derart zerkleinert, dass Theilchen mit durchgehen und in das Papier gelangen, wo sie wegen der darin angehäuften Farbe Anlass zu Ausschuss geben. In solchem Fall muss die Rohrleitung abgenommen und gereinigt werden. Inneres Anstreichen der Röhren zur Verhinderung des Ansetzens der Masse war ohne Erfolg, da jeder Anstrich durch die dicke Masse in kürzester Zeit abgerieben wurde.

d) FÄRBEN.

Beizen und Farbstoffe. — Verfahren beim Färben. — Färbvorschriften.

Seit Erscheinen der ersten Ausgabe dieses Buches im Jahr 1875 hat das Färben durch Einführung neuer Farbstoffe, besonders der Theerfarben, grosse Umgestaltung erfahren. Da ich jedoch seit 1871 nicht mehr praktisch thätig bin, konnte ich keine eigenen Erfahrungen darin sammeln.

Im Jahr 1880 erschien in der Papier-Zeitung eine ausführliche Abhandlung über das Färben, die 1881 unter dem Titel „Das Färben des Papierstoffs von Julius Erfurt“ auch als besonderes Buch vom Verlag der Papier-Zeitung herausgegeben wurde. Die Schrift, die 1888 schon vergriffen war, fand grossen Beifall, weil Herr Erfurt aus eigener jahrelanger Erfahrung als Papierfabriks-Direktor schöpfte. Herr Erfurt ist auch jetzt noch als solcher thätig und war so freundlich, für mein Werk ein auf Grund neuester Erfahrungen umgearbeitetes Manuskript zu liefern, welches den nachfolgenden Abschnitten zu Grunde liegt. Ich habe dasselbe nur wenig umgearbeitet und durch eigene Kenntniss und Erfahrung, sowie freundliche Beiträge anderer Fachmänner ergänzt.

Berlin, August 1888. Carl Hofmann.

Beizen und Farbstoffe.

168. Fasern und Beizen. Zur Bereitung des Papiers werden fast ausschliesslich Fasern pflanzlicher Herkunft verwendet. Thierische Stoffe, welche sich in Schrenz und Halbwolle als „Seide, Wolle und Haare“ vorfinden, werden nur zu geringen Papiergattungen verarbeitet. Die thierische Membran vereinigt sich ohne Zubereitung mit in Lösung befindlichen Farbstoffen.

In den meisten Fällen wird jedoch der grösste Theil der thierischen Fasern durch Behandlung mit alkalischen Laugen in Lösung gebracht und durch Auswaschen entfernt.

Der Papiermacher hat sonach nur mit pflanzlichen Erzeugnissen zu rechnen, welche für die unmittelbare Aufnahme von Farbstoff nicht befähigt sind. Um die Papierfasern gleichmässig gesättigt färben zu können, bedürfen sie einer als „Beize" bezeichneten Vorbereitung, welche auch Verluste verhüten soll, die entstehen können, wenn ein Theil der Farbstoffe nicht gebunden wird.

Die Wirkung der Beize beruht, abgesehen von dem chemischen Vorgang, welcher die Umwandlung löslicher Farbstoffe in unlösliche Körper bezweckt, darauf, dass sie sowohl für die Faser wie den Farbstoff ein gewisses Vereinigungsstreben hat und dadurch die Verbindung beider vermittelt. Die Flächen-Anziehung der Fasern ist so stark, dass sie sogar schwache chemische Verwandtschaft überwindet und leicht zersetzbare Salze in basische und saure Salze, oder in Oxyd und Säure zerlegt. Man wählt desshalb als Beizen vorzugsweise Stoffe, die sich bei geringem Anstoss in solcher Weise spalten. Häufig wird diese Zersetzung noch durch Erwärmen gefördert.

In allen Fällen wird durch die Beize ein Stoff auf den Fasern befestigt, welcher sich leicht mit dem Farbstoff verbindet und ihn dem Farbbad, der Flotte, entzieht. Die unlösliche färbende Verbindung, welche aus Beize und Farbstoff entsteht, wird von der Faser festgehalten.

Von den Pflanzenfasern zeigt nur Baumwolle in ursprünglichem Zustand reine Zellen, während rohe Flachsfaser durch Behandlung mit alkalischen Laugen von den Intercellularstoffen oder Inkrusten befreit werden muss, um Beize in hinreichender Menge aufnehmen zu können.

Stoff aus gekochten Hadern lässt sich desshalb leichter und gleichmässiger färben als ungelaugter. Auch selbständigen (substantiven) Farbstoffen, wie Catechu, besonders aber den Anilinfarben gegenüber erweist sich die Flächen-Anziehung der frei gelegten Faserzellen kräftiger.

Holzschliff, der aus Faserbündeln besteht, wirkt nur durch Flächen-Anziehung auf einige substantive Farbstoffe, wie z. B. Eosin, während diese Wirkung anderen Farbstoffen dieser Gattung, wie Fuchsin, sowie den adjektiven Farbstoffen, den Metallfarben, gegenüber unvollkommen ist.

Aus reinen Fasern bestehende Zellstoffe zeigen beim Färben dieselben Eigenschaften wie Baumwolle oder freigelegte Flachsfasern.

Durch die Leimung werden die Faserflächen bedeckt und können dann die beschriebene zersetzende Wirkung nicht mehr ausüben. Will man demnach gut und vortheilhaft färben, so darf die Stoffleimung erst nach beendetem Färben vorgenommen werden. Mit nach der Leimung in den Stoff gebrachten Farbstoffen werden nicht die Fasern, sondern der dieselben einhüllende Harzleim gefärbt, der infolge der starken Flächen-Anziehung des Harzes Farbe gut annimmt.

Chinaclay, Thon und Mineralfarben saugen Farbstoff in Lösung auf und können desshalb zur Verdeckung von Ungleichmässigkeiten der Grundfärbung, besonders bei holzschliffreichen Stoffmischungen und in der Färbung geringer Papiersorten gute Dienste leisten.

Erdfarben bedürfen keiner Beize, da sie sich nur oberflächlich auf dem Stoff ablagern. Sie können desshalb fein vertheilt, d. i. geschlämmt, ohne weitere Vorbereitung zugetheilt werden. Besser ist es aber, sie in Stärkewasser aufzukochen, welches mit dem Mineralpulver einen Kleister bildet, der den Fasern kräftig anhaftet.

Da die Wirkung der Beizen, wie oben erwähnt, durch erhöhte Temperatur begünstigt wird, so sind in Papierfabriken, welche farbige Papiere arbeiten, die Ganzholländer in der Regel mit Dampfleitung versehen.

Je nach Art der Farbstoffe müssen basische, saure oder salzartige Metalloxyde als Beizen angewandt werden.

Ausser den sauern Thonerden dienen hauptsächlich die Oxyde des Eisens, Kupfers, Chroms und Zinns als Zwischenträger zur Befestigung der Farben im Papier. Einige künstliche Farbstoffe, sowie die erst auf den Fasern erzeugten Metallfarben, wie Eisenoxyd, bedürfen der genannten Befestigungsmittel nicht, da sie auch ohne Beize unlösliche Verbindungen liefern können.

Es ist nicht gleichgiltig, welches oder welche der genannten Oxyde zusammen verwendet werden, da sie verschieden auf den ursprünglichen Ton des Farbstoffs wirken können.

So entstehen aus Blauholzabsud

mit chromsauerm Kali und Eisenvitriol . . . = graue u. schwarze Niederschläge
„ Zinnsalz . . . . . = violette „
„ Kupfervitriol . . . . . = blaue „
„ Alaun oder schwefels. Thonerde . . . . = bläulich violette „
„ „ „ „ „ u. chroms. Kali = blauschwarze „

Die Farbstoffe sind entweder sauer, alkalisch oder neutral. Sauer reagirende Farben werden durch Beizen gefällt, deren Alkali zu der Säure des Farbstoffes grössere Verwandtschaft zeigt als zur eigenen. Alkalisch reagirende hingegen werden durch Säuren in unlösliche Körper verwandelt, oder durch Salze, deren Säure dem Alkali des Farbstoffes verwandter ist als dem eigenen. In manchen Fällen kann auch ein basisches Oxyd, wenn es mit einer stärkern Basis zusammenkommt, dieser gegenüber die Rolle einer Säure spielen.

Die Farbstoffe sind entweder pflanzlicher, thierischer oder mineralischer Herkunft und Natur-Erzeugnisse, oder auf chemischem Weg hergestellt. Solche, die zur Aufbereitung keiner weiteren Behandlung bedürfen, wie die Anilinfarben, sind selbständige (substantive) Farbkörper, während als unselbständig (adjektiv) jene bezeichnet werden, deren Farbkörper erst durch andere Einwirkung entwickelt werden muss.

169. Alaun. Zu den wichtigsten Beizen gehören Kali-Alaun (vergl. Seite 337) und die sauern Thonerden. Kubischer Alaun, der wegen seines hohen Preises nur selten angewendet wird, ist dem oktaëdrischen vorzuziehen, weil Alaun nur aus reinen Lösungen kubisch krystallisirt. Im oktaëdrischen kommt auch häufig etwas schwefelsaures Eisenoxyd vor, welches nachtheilig auf viele Farbstoffe einwirkt. Zur Untersuchung von Alaun auf das Vorhandensein von Eisen bedient man sich folgenden einfachen Verfahrens: In einem Glas heissen Wassers werden etwa 30 g gepulverten Alauns gelöst und mit 2—3 g blausauerm Kali versetzt. Bildet sich nach kurzer Zeit ein blauer Niederschlag, so ist der Alaun eisenhaltig und für rothe und gelbe Farben unbrauchbar.

In geringen Mengen wird Kali-Alaun aus verwitterter Lava und anderem vulkanischem Gestein gewonnen, welches der Einwirkung von schwefliger Säure ausgesetzt war. Die Hauptmenge ist der fabrikmässig dargestellte, welchen man aus schwefelsaurer Thonerde (vergl. Seite 337 und Folge) durch Zusatz von Kalisalz fällt.

Die Stärke der Alaun-, wie überhaupt aller Salzlösungen wird mit dem Aräometer (vergl. Seite 164) gemessen.

Ueber die mechanische Zersetzung der wässrigen Alaunlösung durch die Faserzellen lässt sich folgende Hypothese aufstellen: Die Hälfte der im Alaun enthaltenen schwefelsauern Thonerde verwandelt sich in unlösliche, basisch schwefelsaure Thonerde, indem sie $^2/_3$ ihrer Schwefelsäure an das in Lösung befindliche schwefelsaure Kali abgiebt und dieses in zweifach schwefelsaures Kali verwandelt. Aus: 2 Kali, 2 Schwefelsäure und 2 Thonerde, 6 Schwefelsäure werden also:

1) 2 Kali, 4 Schwefelsäure = zweifach schwefelsaures Kali,
2) 1 Thonerde, 1 Schwefelsäure = basisch schwefelsaure Thonerde,

und es verbleiben:

1 Thonerde, 3 Schwefelsäure = schwefelsaure Thonerde.

Diese Theorie soll die Umsetzung nur erläutern, da dieselbe wahrscheinlich in anderer Weise vor sich geht. Jedenfalls entsteht aber eine basisch schwefelsaure Thonerde, d. h. eine solche von geringem Gehalt an Schwefelsäure, die vermuthlich mit Farbsäuren unlösliche gefärbte Salze bildet. Der Alaun wird daher in vielen Fällen zur Befestigung der Pflanzen-Pigmente, insbesondere der Farbstoffe des Blau-, Roth- und Gelbholzes, des Quercitrons, Catechus u. s. w. angewendet.

Der Farbstoff dieser Hölzer ist ursprünglich kein saurer Körper, sondern wird es erst durch Einwirkung von Sauerstoff, kommt daher sowohl als saurer wie indifferenter Stoff darin vor. Ersterer ist der eigentliche Farbstoff, während der letztere, ein farbloser krystallisirbarer Körper, keinerlei Verwandtschaft zu der als Beize auftretenden Base zeigt. Sobald jedoch die durch Zersetzung des Beizsalzes frei gewordene Säure ihre oxydirende Wirkung ausübt, verwandelt sie den indifferenten Farbkörper in einen Farbstoff.

Alaun findet auch zur Befestigung künstlicher organischer Farben, wie Wasserblau, Methylblau, Croceïn-Scharlach und -Orange Anwendung, wird jedoch vielfach, wie beim Leimen (vergl. Abschnitt 153), durch schwefelsaure Thonerde vortheilhaft ersetzt. Ebenso wie Kali-Alaun spaltet sich schwefelsaure Thonerde in einen Theil, der durch Aufnahme von mehr Schwefelsäure saurer wird, und in einen Schwefelsäure-ärmeren Theil, die basisch schwefelsaure Thonerde, welche dann in oben beschriebener Weise wirkt.

Bei Anwendung von Anilinfarben ist die Vorbereitung des Stoffes mit schwefelsaurer Thonerde einfach und billig. Herr Julius Erfurt hat dieselbe zu diesem Zweck empfohlen, und sie wird jetzt allgemein in der Papierfabrikation verwendet.

170. Essigsaure Thonerde. Als Basis für satte, geschlossene Farbentöne, oder zum Beizen von Papierstoff mit viel Holzschliff — der sogar die Aneignung substantiver Farbstoffe, wie Fuchsin, Methylviolett, erschwert — verdient die durch theilweise Zersetzung von Alaun mit Bleizucker dargestellte essigsaure Thonerde

den Vorzug. Beize unter dieser Bezeichnung ist also keine reine essigsaure Thonerde, sondern ein Doppelsalz, eine Vereinigung derselben mit anderen Salzen, welche ihr basische oder neutrale Eigenschaften verleihen. Obwohl auch reine essigsaure Thonerde auf organische Farbstoffe wirkt, liefert sie doch keine so guten Ergebnisse wie solche, die basisch schwefelsaure Thonerde enthält. Auf der Faser entweicht die Essigsäure, und das zurückbleibende basische Salz bildet mit den Farbstoffen die gewünschten Farben.

Während die Flächenanziehung der Fasern in essigsaurer Thonerde eine Trennung herbeiführt, vermag sie die Basis der schwefelsauern Thonerde nicht abzuscheiden.

Zur Darstellung von essigsaurer Thonerde löse man 25 kg Alaun in 500 l Wasser und füge unter beständigem Umrühren 10 kg Bleizucker (essigsaures Blei) zu. Für Farbstoffe, welche nicht säurebeständig sind, binde man die frei werdende überschüssige Essigsäure durch Zusatz von 5 Prozent krystallisirter Soda des Alaungewichtes, die der Lösung des Alauns oder der schwefelsauern Thonerde beigemischt werden. Der Bleizucker muss aber dann in kleinen Mengen zugetheilt werden, da die aus der Soda entwickelte Kohlensäure plötzliches Aufsteigen der Lösung bewirkt. Ueberschüssige Säure erschwert auch die Umwandlung und Befestigung der Farben.

Für das Färben mit Fuchsin, Methylviolett, Croceïn-Scharlach und Croceïn-Orange wird Vorbereitung des Stoffes mit essigsaurer Thonerde als bestes Verfahren empfohlen.

171. Zinnsalz. Zur Vorbereitung des Stoffes für Aufnahme unselbständiger Farbstoffe (deren Verwendung in der Papierfabrikation von untergeordneter Bedeutung geworden ist), finden die Zinnsalze und zinnsauern Verbindungen als belebende Beizen Anwendung.

Das einfache Chlorzinn oder Zinnchlorür $SnCl_2$ (Zinnsalz) ist eine Verbindung von Zinn mit Chlor, welche dem Zinnoxydul entspricht und sich in Wasser leicht löst. Bei längerem Stehen nimmt die Lösung Sauerstoff auf, und es bildet sich ein weisser, pulverförmiger Niederschlag. Es ist desshalb zweckmässig, Zinnsalz ungelöst in den Holländer zu geben. Unter der Einwirkung des Sauerstoffes der atmosphärischen Luft, mit welcher der im Holländer umlaufende Stoff in stete Berührung tritt, verbindet sich ein Theil des Chlors aus dem Einfach-Chlorzinn mit einem Theil des Zinns zu Zweifach-Chlorzinn $SnCl_4$ (Zinnchlorid). Das frei werdende Zinn bildet mit dem Sauerstoff Zinnoxyd, welches sich auf den Fasern niederschlägt.

Zinnoxyd bildet mit dem Farbstoff des Blauholzes: haemateïnsaures, mit dem Farbstoff des Rothholzes: brasileïnsaures, mit dem Farbkörper der Cochenille: karminsaures Zinnoxyd. Wird der mit Zinnchlorür vereinigte Stoff mit etwas Schwefelsäure behandelt, so findet eine Zersetzung statt, indem sich schwefelsaures Zinnoxydul ausscheidet, während die frei gewordene Salzsäure ungebunden im Stoff bleibt. Schwefelsaures Zinnoxydul zersetzt sich im erhitzten Stoff ziemlich schnell unter Fällung eines basisch schwefelsauern Salzes, während diese Bildung bei normaler Temperatur nur langsam von statten geht, was beim Färben zu beachten ist.

Der Zusatz von Säure zur Beize unterbleibt, wenn der Farbstoff durch dieselbe eine ungewünschte Veränderung erleidet.

Die Benutzung von Einfach-Chlorzinn zur Ausscheidung von Zinnoxyd auf den Fasern schliesst für bestimmte Farbstoffe und Farbentöne die gleichzeitige Anwendung anderer Salze in sich.

Die Zersetzung des Zinnsalzes durch Oxalsäure (1 Theil Oxalsäure auf 4 Theile Zinnsalz) findet auf der Faser in ähnlicher Weise wie durch Schwefelsäure statt. Oxalsäure ertheilt dem ursprünglichen Roth der Cochenille einen gelblichen Stich. Um die Wirkung der Oxalsäure zur Geltung zu bringen muss man unter erhöhter Temperatur ausfärben.

Zinnsalz wirkt mit Alaun oder sauern Thonerden auf unselbständige Pflanzenfarbstoffe in der Regel besser als unvermittelte Thonerdebeize. Die Farben werden lebhafter, ohne wesentliche Aenderung des Tons. In vielen Fällen wird daher die Thonerde-Zinnoxydbeize der Thonerdebeize vorgezogen. Ausgenommen sind rothe Pigmente, welche einen gelben Stich bewahren sollen. Zinnsalz mit essigsaurer Thonerde dient als geeignete Beize für den Farbstoff des Quercitrons.

In der Regel wird das Zinnsalz nach dem Ausfärben zugetheilt. Seine Eigenschaft „belebend, schönend“ auf Pflanzenfarbstoffe einzuwirken, wird hierdurch am besten zur Geltung gebracht. Das Thonerdemittel muss hingegen dem Farbstoff vorangehen. Die auf der Faser entstehende basisch schwefelsaure Thonerde bildet, wie erklärt wurde, mit dem Farbstoff des Blauholzes haemateïnsaure, mit den Rothhölzern brasileïnsaure Thonerde. Aus dieser wird dann mit dem aus dem Zinnsalz entstehenden Zinnoxyd eine unlösliche Doppel-Verbindung, welche den lebhafteren Farbenton bewirkt.

Zur Aufnahme thierischer Farbstoffe wird der Stoff zweckmässiger unter gleichzeitiger Anwendung von Zinnchlorid in folgenden Verhältnissen behandelt: $2^1/_2$ Th. Alaun oder schwefelsaure Thonerde, $1^1/_2$ Th. Zweifach-Chlorzinn. Farbe: $2^1/_2$ Th. trocken gedachte Ammoniak-Cochenille, geschönt durch 1 Th. Zinnsalz.

Ein in jeder Beziehung empfehlenswerthes Verfahren zur Vorbereitung des Stoffes für Aufnahme unselbständiger (adjektiver) Pflanzenfarbstoffe ergiebt sich dagegen aus der Zersetzung von Zinnoxydnatron Na_2SnO_3 (Präparirsalz) durch schwefelsaure Thonerde. Es werden auf diese Weise Basen erhalten, welche mit Blauholzextrakt lebhaftes Violett, mit Quercitron reines Gelb fällen. Aus mit schwefelsaurer Thonerde zersetztem Zinnoxydnatron werden Thonerde und Zinnoxyd (SnO_2) als unlösliches Doppelsalz auf der Faser niedergeschlagen, während sich die zum Theil frei gewordene Säure der schwefelsauern Thonerde mit dem Alkali des zinnsauern Natrons zu schwefelsauerm Natron verbindet. Auf derart mit Thonerde-Zinnoxyd getränktem Faserstoff gehen die Farbstoffe leicht und erschöpfend auf. Die Töne gewinnen ausserdem an Beständigkeit.

Der bläulich schattirende Einfluss der Thonerde macht sich jedoch auch in diesem Fall geltend, so dass reines Scharlach auf diese Weise nicht erzeugt werden kann. Zur Herstellung rein gefeuerten Gelbrothes, wie solches aus mit Gelb überführtem Bläulichroth nie entstehen kann, benutzt man als Beizen die sauern Zinnlösungen. Wie erwähnt, löst sich Zinnchlorid in Wasser zu einer sauer reagirenden

Flüssigkeit, welche beim Kochen Zinnoxydhydrat abscheidet. Wenn durch weiteren Zusatz von Chlorwasserstoffsäure diese Abscheidung verhindert wird, so erhält man die unter der Bezeichnung: Zinnsäure, Zinnsolution oder Rothbeize bekannte Beize, welche vorzugsweise zur Bildung von Scharlachtönen aus Rothholz und Cochenille benutzt wird. Die Bereitung erfolgt am besten auf folgende Art:

Rothbeize. 4 Th. Salpetersäure von 36° Bé.;
9 „ Salzsäure von 21—22° Bé.

werden allmälig mit 2 Th. gedrehtem Zinn versetzt. Der Ansatz erfolgt in starken glasirten Steingefässen.

Wenn in den später folgenden Vorschriften „Rothbeize" erwähnt wird, so ist damit in solcher Weise dargestellte Lösung von 35° Bé. gemeint.

Die als Rothbeize bezeichnete salpeter-salzsaure Zinnauflösung ist der geeignetste Zwischenträger für gelbrothe Töne aus Rothholz. Für Scharlach aus Cochenille beizt man zweckmässiger mit einer als „Scharlachkomposition" bezeichneten sauren Zinnlösung, welche durch Auflösen von 1900 g Zinnspänen in kleinen Mengen in einer Flüssigkeit von: 10 l Wasser, 10 kg Salpetersäure, $2^1/_2$ kg Salzsäure entsteht. Die fertige Lösung wird einige Stunden lang gekocht und in dicht verschliessbaren Glasgefässen aufbewahrt.

Man beize mit 3 Th. Scharlachkomposition auf 1 Th. Cochenille und setze der ersteren die heisse Auflösung von etwas krystallisirtem Weinstein zu. In der Regel wird der Stoff mit etwas Orlean vorgefärbt. Auf mit schwefelsalzsaurer Zinnauflösung vorbereitetem Stoff fällt der Farbenton etwas bläulicher aus.

Für Darstellung von Violett aus Blauholzextrakt wird der Stoff zweckentsprechend mit salzsaurer Zinnauflösung (Zinnsalzlösung) behandelt. Auf 1 Th. Blauholzextrakt genügt 1 Th. Zinnlösung. Der Farbenton kann durch Zusatz von Salpetersäure in kleinen Mengen röthlicher gestaltet werden. Auch für Ammoniak-Cochenille ist die salzsaure Zinnauflösung als belebendes Befestigungsmittel geeignet.

172. Eisenbeizen. Von grösserer praktischer Bedeutung als die Zinnbeizen sind für das Färben des Papierstoffes Eisenvitriol $FeSO_4$, 7 aq oder $FeOSO_3$, 7 aq und die sauern Eisenauflösungen, insbesondere zur Herstellung grauer und schwarzer Farben aus Blauholzextrakt und Catechu. Eisenvitriol besteht aus grün gefärbten Krystallen, wird, wenn er Eisenoxyd enthält, an der Luft feucht und beschlägt sich mit rostbraunem Pulver von basisch schwefelsauerm Eisenoxyd.

Eisenoxyd Fe_2O_3 bildet mit den Pigmentsäuren dieser Farbstoffe dunkel gefärbte Salze. Zum Ausfällen von Eisenoxyd im Stoff wird schwefelsaures Eisenoxydul (Eisenvitriol) in Lösung benutzt. Durch Auflösen des Salzes in Wasser und Kochen mit Eisendrehspänen wandelt man das im Eisenvitriol befindliche Eisenoxyd in Oxydul um. Diese Umwandlung ist eine Reinigung, die man zur Vermeidung weisser Punkte, besonders bei Herstellung dunkel gefärbter Papiere, vor Verwendung der Lösung vornehmen muss.

Guter Eisenvitriol soll kupferfrei sein. Das Vorhandensein des Kupfers lässt sich durch Eintauchen einer blanken Messerklinge in eine konzentrirte Eisenvitriollösung leicht nachweisen. Die Eisenfläche erhält bei Anwesenheit von Kupfer röthlichen Glanz.

Der mit wässeriger Lösung von schwefelsaurem Eisenoxydul behandelte Papierstoff tritt während des Umlaufs im Holländer beständig mit der atmosphärischen Luft in Berührung, aus welcher das gelöste Salz Sauerstoff aufnimmt und als basisch schwefelsaures Eisenoxyd gefällt wird, welches z. B. mit dem Farbstoff des Blauholzes haemateïnsaures Eisenoxyd bildet. Die Zersetzung findet in der Weise statt, dass ein Drittel der vorhandenen Menge basisch schwefelsauern Eisenoxyds sämmtliche durch die Haemateïnsäure verdrängte Schwefelsäure aufnimmt, mit derselben dreifach saures, schwefelsaures Eisenoxyd bildet, während die übrigen zwei Drittel des freien Oxyds durch das Haematein unlöslich gebunden und mit den Fasern mechanisch vereinigt werden. Auf 1 Th. Farbholzextrakt wird mit 2 Th. Eisenvitriol gebeizt. Unter Einfluss von schwefelsaurer Thonerde oder Alaun gestalten sich die Töne bläulicher. Noch mehr ist dies der Fall, wenn der Stoff vor dem Färben mit Thonerdebeize behandelt wird.

Zur Darstellung dunkelgrauer und schwarzer Farben wird der Eisenvitriol zweckmässig durch Eisenbeizen ersetzt, welche das Haematein in dunkelster Färbung fällen, nämlich durch salpetersaures und holzessigsaures Eisen. Mit essigsauerm Eisen werden zwar ebenfalls schwarze Farben erzeugt, doch ist dies Beizverfahren für Pflanzenfasern wenig geeignet. Dass Eisenbeizen den Stoff beschweren, ist für tief dunkel zu färbenden Zeug um so vortheilhafter, als die gewöhnlichen Beschwerungsmittel zu viel Farbstoff aufsaugen. Auch Zusatz von spezifisch schweren Mineralfarben, die überdies nur matte Töne geben, ist des grossen Verlustes halber, den die Saugkasten der Papiermaschine verursachen, nicht zu empfehlen. Man sei also bei Verwendung von Eisenbeizen nicht sparsam, da sich sämmtliches Eisen in den Fasern niederschlägt, mithin als Papier bezahlt wird und vertiefend auf die Farbe wirkt.

Gute salpetersaure Eisenlösung stellt man dar durch allmäliges Eintragen von:

15 Th. Eisenvitriol

in ein Gemenge von:

6 Th. Wasser,
2 „ Schwefelsäure von 66° Bé.,
3 „ Salpetersäure von 35° Bé.

Zur Herstellung bediene man sich eines glasirten Stein- oder Thongefässes, welches von der sauern Flüssigkeit nur bis zu einem Drittel seiner Höhe angefüllt sein darf.

Wird auf einmal zuviel Eisenvitriol in die Säuren-Mischung geschüttet, so läuft man Gefahr, einen Theil der Beize durch Ueberlaufen zu verlieren. Mit dem Zusatz von Eisenvitriol fährt man fort, wenn die Gasentwickelung schwächer wird. Der Ansatz der Beize muss im Freien vorgenommen werden, wo die entweichenden salpetrigsauern Gase nicht belästigend wirken. Noch besser ist es, wenn man die Gase in Kalkmilch leitet und dadurch unschädlich macht. Nachdem sämmtliches schwefelsaures Eisenoxydul gelöst ist, wird die Flüssigkeit einige Stunden lang mit Dampf gekocht, um die Sättigung durch Austreiben des zurückgebliebenen salpetrigsauern Gases zu vollenden. Sobald sich die gekochte Lösung geklärt hat, muss durch Umrühren derselben mit blanken Eisendrehspänen etwas Eisenoxyd zu Eisenoxydul zurückgeführt werden. Wird diese Vorsichtsmaassregel verabsäumt, so zeigen sich in den mit Eisenoxyd gebeizten farbigen Papieren weisse Niederschläge, welche mitunter in grosser Menge auftreten und viel Ausschuss verursachen. Diese Flecken rühren

von neutralem Eisenoxydsulfat her, welches aus der Lösung als weisses Pulver niedergeschlagen wird. Um solchen Niederschlag zu verhindern, muss man das neutrale Sulfat in Lösung erhalten und dazu eine genügende Menge Eisenvitriol anwenden. Da dieser jedoch die Löslichkeit des basischen Eisenoxydsulfats vermindert, so darf man auch aus diesem Grunde den Eisenvitriol nur nach und nach zur Auflösung bringen. Der wirksame Stoff in der Beize ist Eisenoxyd.

Die im Handel vorkommenden Eisenbeizen enthalten in der Regel ziemlich gleiche Mengen Eisenoxyd und Schwefelsäure, dagegen nur wenig Salpetersäure. Ein Eisenüberschuss ist bei Darstellung von Eisenbeizen von geringerem Nachtheil. Wohl aber muss bei Anwendung so starker Säuren, wie Schwefel- und Salpetersäure jeder Ueberschuss vermieden werden, damit die Fasern nicht angegriffen werden.

Holzessigsaures Eisen wird durch Auflösen von Schmiedeeisen in Holzessig dargestellt. Am billigsten und geeignetsten ist für diesen Zweck gereinigtes altes Eisenblech. Um sicher zu sein, dass der Holzessig völlig gesättigt wird, wende man Eisen in Ueberschuss an. Holzsaures Eisen kommt im Handel 8—18° Bé. stark vor. Da die Eisenbeize durch das im Holländer befindliche Wasser stark verdünnt wird und von schwächeren Lösungen desshalb so viel erforderlich würde, dass der im Holländer verfügbare Raum sie nicht fassen könnte, so ist, abgesehen von der Frachtersparniss, die Verwendung möglichst gehaltreicher Beizen geboten.

173. Gerbsäuren. Mit einer Beize von holzessigsauerm Eisenoxyduloxyd werden bei gleichzeitiger Anwendung gerbstoffhaltiger Körper in der Darstellung grauer und schwarzer Farben noch bessere Ergebnisse erzielt, als mit salpetersauerm Eisenoxyd. Bei Ausführung dieses Verfahrens wird dem Gerbstoff die Zerlegung des Beizsalzes übertragen, um die Entwicklung der wirksamen Basis zu verstärken. Zur Erzielung guter Ergebnisse muss jedoch der Stoff der Einwirkung der Gerbsäure wenigstens eine Stunde lang unter erhöhter Temperatur ausgesetzt bleiben. Durch das gleichzeitig stattfindende Erwärmen des Stoffes wird das Aufnahmevermögen der Fasern für die Beizbasis erhöht, und die Faserflächen zeigen dann auch gleichmässigere Anziehung für die Farbstoffe. Auf den durch Zusammenwirkung von Gerb- und Beizstoff vorbereiteten Fasern erhält man aus den angeführten Gründen weit geschlossenere Farben, als auf unmittelbar gebeiztem Stoff. Das Verfahren wird nicht mit Unrecht als Animalisirungsbeize bezeichnet, da durch das gerbsaure Bad der pflanzlichen Faser künstlich jene Eigenschaften verliehen werden, welche die thierische Membran befähigen, Farbstoff in grösserer Menge aufzunehmen. Durch die Behandlung des Stoffes mit Gerb- oder Gallussäure erhält man auch lebhaftere und dauerhaftere Farben. Die Verwandtschaft der Farbstoffe zu den gleichzeitig in Anwendung kommenden Beizmitteln wird durch die Animalisirung nicht geschwächt. Für schwarze Farben zieht man im allgemeinen jene Glucoside vor, welche zugleich einen Farbstoff enthalten, der die Bildung tiefsatter Töne fördert: Catechu, Quercitron. Quercitron-Abkochung darf in diesem Fall nicht durch Leimlösung geklärt werden, da die Quercitronsäure mit Gelatine Leim-Gerbstoff-Niederschlag bilden würde. Die Verwendung gerbstoffhaltiger Körper muss stets in angemessenen Verhältnissen erfolgen. Ein Ueberschuss würde mit der vorhandenen Basis eine gerbsaure Verbindung bilden, welche keinen Farblack zu erzeugen vermag.

Catechu enthält in der Regel 40—50 Prozent Bitterstoff. Soll mit Ausschluss dieses Farbstoffes gefärbt werden, so verwendet man in Verbindung mit Eisenbeizen am zweckmässigsten Galläpfel oder Eichenrinde. Galläpfel enthalten beiläufig 60 Prozent Gallussäure, während der Tanningehalt junger Eichenborke zwischen 15—20 Prozent schwankt. Zum Animalisiren von 50 kg Stoff sind 500—600 g Galläpfel oder $2^1/_2$—3 kg Eichenrinde ausreichend. Der Gerbstoff wird durch längeres Kochen in reinem Wasser ausgezogen, die Brühe filtrirt und dem Stoff sofort nach dem Auswaschen zugetheilt.

174. Kupfervitriol. Wird der zu färbende Stoff mit einer wässerigen Auflösung von Kupfervitriol getränkt, so entsteht Kupferoxyd in ähnlicher Weise, wie sich durch Beizen mit Eisenvitriol auf der Faser Eisenoxyd abscheidet. Das Kupferoxyd bildet mit dem Haematein unlösliches blau gefärbtes Salz, welches indessen nur zum Färben ungeleimten Papiers Anwendung finden kann, da es durch Alaun oder schwefelsaure Thonerde violett wird. Kupfervitriol wird besonders in Verbindung mit Eisenvitriol, rothem chromsauerm Kali, oder Eisenvitriol und chromsauerm Kali benutzt, da Kupferoxyd in Verbindung mit Eisen- und Chromoxyd mit den Farbstoffen des Catechus und Blauholzes die Bildung brauner, grauer und schwarzer Farben befördert.

175. Chrombeize. Von den Verbindungen des Chroms mit Sauerstoff spielt das mit Thonerde und Eisenoxyd isomorphe Chromoxyd Cr_2O_3 durch sein Widerstandsvermögen gegen Alkalien und Säuren, sowie durch die Beständigkeit aller auf der Chrombasis gebildeten Farben eine hervorragende Rolle. Zur Darstellung von Chromoxyd im Stoff dient eine Auflösung von sauerm chromsauerm Kali. Chromoxyd ist eine schwache Basis, die als Befestigungsmittel gemeinschaftlich mit den Oxyden von Eisen und Kupfer auftritt. Zur Darstellung derselben dienen, wie schon erörtert, schwefelsaure Verbindungen dieser Metalle. Die aus der Zersetzung dieser Salze frei werdende Schwefelsäure bemächtigt sich als stärkere Säure des Kalis, und Chromsäure wird frei, welche von der Faser unter Aufnahme von Chromoxydhydrat zerlegt wird. In allen Fällen, in welchen chromsaures Kali als Befestigungsmittel auftritt, auch wenn es für sich allein als Beize für Nigrosinfarbstoffe angewandt werden soll, ist unter erhöhter Temperatur auszufärben. Aus der Doppel-Zersetzung von zweifach chromsauerm Kali und Manganvitriol scheidet sich auf der Faser Manganoxydulhydrat ab, welches den Stoff unter Einwirkung der atmosphärischen Luft braun färbt.

176. Metallfarben. Die Bildung von Metallfarben auf der Faser beruht auf der wechselseitigen Zersetzung zweier Salze, d. h. die Faser wird mit der löslichen Verbindung einer Metallbase und einer Säure getränkt, und dann ein zweites Salz zugesetzt, mit welchem das erste ein unlösliches Salz bildet, indem die stärkere Säure des einen Salzes die schwächere des andern verdrängt.

Das Färben mit den Lösungen von Bleisalzen und chromsauern Alkalien ist in der Papierfabrikation sehr gebräuchlich zur Darstellung von Gelb und helleren Schattirungen von Orange, besonders wenn es sich um Herstellung echter Farben handelt. Entweder wendet man neutrale Salze an, wie Bleizucker und salpetersaures Bleioxyd, oder basische Bleisalze, wie Bleiessig. Die Bleisalze sind gefährliche Gifte, und man muss sich besonders vor dem Einathmen der beim Kochen derselben sich entwickelnden Dämpfe hüten, weil diese auf mechanischem Wege kleine Mengen

des Bleisalzes mitführen können. Da sich die Bleisalze leicht in kaltem Wasser lösen, sollte die Auflösung in keinem Fall in anderer Weise vorgenommen werden.

Um Chromgelb im Stoff darzustellen, tränkt man denselben mit einer Lösung von salpetersauerm oder essigsauerm Bleioxyd und theilt hierauf eine Lösung von sauerm chromsauerm Kali zu. Durch Wechselzersetzung entsteht unlösliches sich auf der Faser niederschlagendes chromsaures Bleioxyd, während essigsaures oder salpetersaures Kali in Lösung geht und entfernt wird.

Für Chromgelb sind die zu beobachtenden Mengenverhältnisse:

2,6 bis 3 Th. Bleizucker,
1 „ doppeltchromsaures Kali;
oder:
1,3 bis 1,5 Th. Bleizucker,
1 „ salpetersaures Blei,
1 „ rothes chromsaures Kali.

Je nach der Menge des auf dem Zeug niedergeschlagenen Farbstoffes entstehen Schattirungen vom hellsten Gelb bis zum tiefen Goldton. Enthält das Fabrikationswasser Kalktheile oder Spuren von Kohlensäure, so ist die Bleizuckerlösung mit etwas Essig zu versetzen, um die Bildung von unlöslichem kohlensauerm Bleioxyd und von Bleioxydhydrat zu verhindern. In jedem Fall ist, wenn reingelbe Töne gefärbt werden sollen, zu empfehlen, dem Stoff vor dem Färben ein schwaches Bad von Alaun- oder schwefelsaurer Thonerdelösung zuzusetzen, um Abweichungen von dem gewünschten Farbton zu verhindern. Auch Temperaturunterschiede müssen aus gleichem Grunde vermieden werden. Höhere Temperatur vertieft die Farbe; Leim und schwefelsaure Thonerdelösung werden desshalb im abgekühlten Zustand eingetragen. Um Chromgelb zu färben, entwickelt man die Farbe am besten im Holländer. Die mechanische Vereinigung des Farbstoffes mit den Zellen wird viel inniger und daher gleichmässiger, als wenn man die fertige Farbe zutheilt. Abweichungen werden bei Beobachtung des oben Gesagten sicher vermieden. Der Stoff wird kurz vor dem Leimen mit dem in kaltem Wasser gelösten Bleisalz getränkt und einige Minuten darauf mit der kalten wässerigen Auflösung von rothem chromsauerm Kali versetzt.

Chromgelb ist eine verhältnissmässig echte Farbe, wird jedoch durch Alkalien oder Schwefelwasserstoff zerstört. Die Rückstände der Bleiche müssen jedenfalls vor dem Färben sorgfältig ausgewaschen und abgestumpft werden. Chromgelb gefärbter Stoff erhält durch Zusatz von Soda oder Kalklauge Orange-Ton. Unter Einwirkung des alkalischen Bades wird nämlich dem sauern chromsauern Blei ein Theil seiner Chromsäure entzogen und dasselbe theilweise in basisch chromsaures verwandelt. Alaun wirkt rückgängig auf die Farbe, welche demselben und damit auch der Stoffleimung nicht widersteht.

Ehe in den Orange-Farben der künstlichen organischen Farbstoffe die Mittel geboten waren, Orange-Töne in beliebigen Schatten, auch als Aufsatz auf Chromgelb, auf einfachem und billigem Wege herzustellen, benutzte man häufig zu deren Darstellung basisch chromsaures Bleioxyd. Dasselbe ist jedoch nicht nur kostspielig und der Gesundheit der Arbeiter nachtheilig, sondern verändert auch schon bei geringen Temperaturerhöhungen seinen Ton und kann unter Einwirkung von Alaun oder schwefelsaurer Thonerde in schmutziges Gelb verwandelt werden. Chrom-Orange

dürfte daher wohl schwerlich noch irgendwo in der Papierfabrikation Anwendung finden und zwar umsoweniger, als durch Aufsatz von Mennige oder Saturnroth auf mit Chromgelb vorgefärbtem Stoff beliebige Orangetöne sicher und dauerhaft hergestellt werden.

Will man jedoch Chrom-Orange d. i. basisch chromsaures Bleioxyd erzeugen, so muss die Base, das Bleioxyd, bei Darstellung der Farbe vorherrschen, und das essigsaure Bleioxyd, der Bleizucker, theilweise durch Bleiessig, d. i. basisch essigsaures Bleioxyd, ersetzt werden. Bleiessig wird durch gründliches Vermischen von Bleizucker mit Bleiglätte im Ueberschuss erhalten, indem sich Bleizucker

$$\underset{\text{Essigsaures Blei}}{Pb(C_2H_3O_2)_2} + \underset{\text{Wasser}}{3H_2O}$$ durch Aufnahme von Bleiglätte PbO

in drittel-essigsaures Blei verwandelt, welches also viel mehr Blei als der Bleizucker enthält. Die beim Kochen aufsteigenden Dämpfe sind äusserst schädlich und können leicht Ursache einer der bösartigsten Krankheiten, der Bleikolik, werden. Das Kochen muss daher unter allen Umständen vermieden und die Lösung auf kaltem Wege vorgenommen werden. Gleiche Theile Bleizucker und Bleiglätte werden zu diesem Zweck mit kaltem reinem Wasser zu einem dünnen Brei zusammengerührt, dicht zugedeckt und 24 Stunden in Ruhe belassen. Während dieser Zeit ist die Glätte bis auf den unlöslichen Theil in Lösung gegangen, und die Flüssigkeit wird nun so weit verdünnt, dass 4 l 1 kg basisch essigsaures Bleioxyd enthalten. Die durch Abstehen geklärte Flüssigkeit ist Bleiessig.

Das Orange-Färben wird zweckmässiger durch Entwickelung der Farbe auf dem Stoff vorgenommen, wenn nicht fertig bezogene Farbe zur Verwendung gelangt. In ersterem Fall wird der ausgewaschene Stoff zumeist mit Bleiessig gebeizt, hierauf mit der chromsauern Kali-Auflösung angefärbt und durch Zusatz klarer Kalklauge oder Soda-Auflösung geröthet.

Auf 1 kg chromsaures Kali sind 10 l Bleiessig erforderlich; die Farbe erscheint zunächst goldgelb, wird aber unter Einwirkung der alkalischen Flüssigkeit röthlich. Der tiefgelbe Grund muss sehr voll gehalten werden. Mittleres Orange erfordert für 50 kg gebleichten Stoff 12—18 l Bleiessig, 3—4 kg Bleizucker, 3—4 kg rothes chromsaures Kali, orangirt mit $1^1/_2$—3 kg krystallisirter Soda oder 6—12 l Kalkwasser (50 kg Kalk auf 250 l Wasser). Alle zur Darstellung der Farbe erforderlichen Chemikalien werden in kaltem Wasser gelöst.

177. Rostfarben. Kommt eine starke Basis (Alkali) mit einem Salz zusammen, welches aus der Vereinigung von Metalloxyd mit einer Säure entstand, so verbindet sich letztere mit dem Alkali, als dem verwandteren Körper, und Metalloxyd wird frei. Man benutzt dieses Verhalten zur Darstellung gelber und brauner Rostfarben, welche als voluminöse Niederschläge von Eisen- oder Manganoxydhydrat in Gestalt feinen Pulvers auf der Faser gefällt werden.

Rostgelb ist eine billige, durchaus echte Farbe, die aus gleichen Gewichtsmengen Eisenvitriol und krystallisirter Soda hergestellt wird. Die Lösungen werden am besten jede für sich dem Stoff zugetheilt, können aber auch vorher zusammengegossen werden. Dies muss jedoch vorsichtig geschehen, damit durch Uebersteigen der Flüssigkeit kein Farbstoff verloren geht. Der anfänglich schmutziggrün gefärbte Stoff nimmt während des Umlaufs im Holländer, durch welchen er in beständige Berührung mit der atmosphärischen Luft tritt, den rostgelben Ton an.

Das schwefelsaure Eisenoxydul setzt sich mit dem kohlensauern Natron zunächst in kohlensaures Eisenoxydul um, welches unter Aufnahme von Sauerstoff und Abgabe der Kohlensäure in Eisenoxydhydrat übergeht. Sehr häufig deckt man den rostgelb vorgefärbten Stoff mit Erdfarben, besonders mit Goldocker, und kann auf diese Weise mannigfaltige Schattirungen hervorrufen. Um Manganoxydhydrat auf der Faser zu bilden, beize man mit 1 Gew.-Theil der wässerigen Auflösung von Manganvitriol, welchem das Bad einer gleichen Menge Natronlauge folgt. Die Farbe entwickelt sich während eines halbstündigen Umlaufes des Stoffes im Holländer. Die Farbe, welche sich besonders für geringere Papiere eignet, wird in der Regel noch mit braunen Mineralfarben abgedeckt. Wie Rostgelb für Ocker, bildet Rostbraun für Kastanienbraun, Umbra u. s. w. den geeigneten Untergrund.

178. Cyaneisenkalium. Das Blaufärben des Papierstoffes mit Cyaneisenkalium ist ein noch immer sehr gebräuchliches Verfahren, welches bei richtiger Behandlung echte Farben liefert, die zumeist durch Aufsatz von Anilinblau geschönt werden. Für die Feststellung der aus der Zersetzung von eisenblausauerm Kali durch schwefelsaures Eisen zur Bildung von Blau erforderlichen verhältnissmässigen Gewichtsmengen lassen sich durch die stöchiometrischen Zahlen dieser Salze keine sicheren Anhaltspunkte gewinnen. Obwohl die Formel des reinen Berlinerblaus allgemein = Fe_7Cy_{18} angenommen wird, so enthalten doch die entstehenden Niederschläge noch andere Verbindungen, deren Formeln verwickelter sind. Aus Eisenvitriol, d. i. schwefelsauerm Eisenoxydul, und gelbem Blutlaugensalz entsteht zunächst nicht Berlinerblau, sondern ein weisser Niederschlag, welcher an der Luft blau wird und sich durch Chlorkalk oder Salpetersäure schnell in Dunkelblau verwandeln lässt. An dieser Stelle kann von den chemischen Formeln abgesehen werden, da die Mengen der anzuwendenden Stoffe durch Versuche annähernd ermittelt sind und in jedem Fall noch besonders festgestellt werden müssen.

Gelbes Blutlaugensalz oder Cyaneisenkalium, Ferrocyankalium, in der Praxis kurzweg als blausaures Kali bezeichnet, $K_4Fe(CN)_6$, 3 aq, ist wesentlich kostspieliger als Eisenvitriol. Die Mischung der Lösungen wird daher in solchen Verhältnissen vorgenommen, dass nach dem Filtriren Eisen im Ueberschuss, keinesfalls aber Cyaneisenkalium nachgewiesen werden kann. 1,25 Gew.-Theile Eisenvitriol genügen zur vollkommenen Zerlegung von 1 Gew.-Theil blausauerm Kali. In der Praxis ist jedoch ein Mischungsverhältniss von 1,5 Th. Eisenvitriol auf 1 Th. Ferrocyankalium zu empfehlen. Der Zusatz von Säure bei Darstellung der blauen Farbe bezweckt lediglich, die Oxydation der aus den wässerigen Lösungen von schwefelsauerm Eisenoxydul und gelbem blausauerm Kali entstehenden Verbindung zu beschleunigen. Die Farbe vertieft sich in um so höherem Grade, je kräftiger die Oxydation unterstützt wird. Mit dem Zusatz von Säure ist also so lange fortzufahren, bis kein Dunklerwerden der Farbe mehr bemerkbar wird.

Für den Ansatz von Berlinerblau bediene man sich eines mehr hohen als weiten Bottichs, welcher von der Hälfte seiner Höhe bis zum oberen Rande mit Holzhähnen oder Spunden in Abständen von etwa 8 cm versehen ist. Die Löcher bohre man abwechselnd in drei Dauben, um keine zu sehr zu schwächen. Bei Anfertigung der Farbe entwickelt sich Cyanwasserstoff oder Blausäure, durch welche die Gesundheit des Arbeiters sehr leidet. Man setzt desshalb die Farbe im Freien an, oder bringt über dem Ansatzbottig einen Schlot an, welcher hoch genug ist, um

die Dämpfe der Blausäure sofort zu entfernen. In jedem Fall muss man sich vor dem Einathmen der aufsteigenden Gase hüten. Die Farbe muss vor dem Gebrauch entsäuert werden, um das Rothwerden des damit versetzten Papiers zu verhindern, welches sich besonders an den Rändern der einzelnen Bogen zeigt. Man verfährt hierbei in folgender Weise: 50 kg blausaures Kali werden in oben beschriebenem Farbbottich mit 180 bis 200 l kochenden Wassers gelöst. Nachdem die Flüssigkeit abgekühlt ist, vermische man solche mit der wässerigen Auflösung von 75 kg Eisenvitriol. Nach dem Erkalten wird durch Zusatz von 5 kg in 20 l Wasser gegossener Schwefelsäure oder 9 kg mit 30 l Wasser verdünnter Salzsäure angesäuert, und schliesslich der Niederschlag mit 380 l klarer Chlorkalkauflösung von 4° Bé. oxydirt. Der Bottich muss von solchem Rauminhalt gewählt werden, dass er durch vorstehenden Ansatz nicht über die Hälfte seiner Höhe gefüllt wird. Man füllt hierauf das Gefäss bis zum Rande mit Wasser, rührt um, lässt einen Tag abstehen, und zieht dann die über dem blau gefärbten Niederschlag stehende klare Flüssigkeit ab. Nach fünf- bis sechsmaliger Wiederholung dieser Entsäuerungswäsche kann man die Farbe benutzen.

Nach einem anderen Verfahren wird der Niederschlag von Berlinerblau unter Anwendung von salpetersaurer Eisenlösung gebildet. Die beim Ansatz der Farbe zu beobachtenden Mengenverhältnisse sind unter Berücksichtigung vorstehend beschriebenen Verfahrens: 4 Gew.-Th. gelbes blausaures Kali, 9 Gew.-Th. salpetersaure Eisenlösung, 2 Gew.-Th. Schwefelsäure.

Das zur Darstellung von Eisenbeize zu beobachtende Verfahren wurde im Abschnitt 172 eingehend beschrieben.

Folgende zwei Vorschriften zur Bereitung salpetersaurer Eisenlösung eignen sich besonders (die Zweckmässigkeit dieser Erfurt'schen Vorschriften zu dem genannten Zweck wird von anderer tüchtiger Seite bezweifelt. Der Verf.) für Berlinerblau:

1. In einer geräumigen Tonne löse man mit 60 l Wasser 30 kg Natronsalpeter, säure die Flüssigkeit mit 12 l Schwefelsäure und setze dann in Abtheilungen altes Eisen zu, bis solches im Ueberschuss verbleibt.

Oder:

2. 4 Th. Salpetersäure werden mit 1 Th. Wasser verdünnt in ein ausgekochtes Petroleumfass gebracht und allmälig mit altem Eisen versetzt. Durch Auflösung des Eisens tritt eine heftige Reaktion ein, und man wartet mit dem Einführen weiterer Mengen, bis die Gasentwickelung nachlässt.

Nach Fertigstellung der Beize muss noch ungelöstes Eisen in der Flüssigkeit vorhanden sein. Nachdem solche mit Dampf aufgekocht wurde, wird die klare Lösung für den Gebrauch abgegossen. Das spec. Gewicht derselben schwankt zwischen 40—44° Bé. Durch Lagern erhöht sich der Grad der Konzentration.

Der mit Berlinerblau zu färbende Stoff wird vorher mit Alaun oder schwefelsaurer Thonerde behandelt, da das Papier sonst wolkig gefärbt ausfällt. Falls der Aufsatz mit Anilinblau unterbleibt, wird nach dem Ausfärben durch ein Zinnsalzbad geschönt. Die mit Zinnoxyd gebildete Färbung zeichnet sich gegenüber den Thonerde-Farblacken durch feurige und reinere Töne aus. Die Belebungsbeize mit Zinnsalz bezweckt also den Ersatz äquivalenter Mengen Thonerde durch Zinnoxyd, nachdem erstere die Aufgabe, gleichmässige Anziehung des Farbstoffs zu bewirken, erfüllt hat. Die entsäuerte Kalifarbe liefert feinere Farben, als auf dem

Stoff entwickeltes Blau. Sie gewährt zudem die Sicherheit, dass mit derselben gefärbtes Papier tonbeständig bleibt, während das unter Einfluss von Säure im Stoff entwickelte Kaliblau sich röthet, welche Erscheinung besonders zunächst den Rändern der einzelnen Bogen zu Tage tritt, wie schon erwähnt. Allerdings lässt sich diesem Uebelstand dadurch vorbeugen, dass der ausgefärbte Stoff so lange mit der Waschtrommel behandelt wird, bis das abfliessende Wasser keine stark saure Reaktion mehr zeigt. Die Wäsche muss aber selbstverständlich vor dem Einbringen der Füllstoff-Abkochungen erfolgen, wodurch das Färben nach Muster unsicher wird. In der Regel nimmt man daher Abstand von dem Auswaschen im Holländer, und zieht, wenn echt gefärbt werden soll, die Anwendung vorher entsäuerter Farbe vor.

Die Farbe wird unter dem Einfluss von Alkalien zersetzt, kann jedoch durch Säuren wiederhergestellt werden, so lange das durch die Alkalien gebildete lösliche Salz nicht ausgewaschen ist.

Bei Erzeugung von Berlinerblau in dem Stoff spielt das Eisenoxyd eine ähnliche Rolle, wie bei Bildung von Rostgelb. Die Metallbase wird aus der wässrigen Lösung des Metallsalzes durch ein Bad von Ferrocyankalium als unlösliche, blau gefärbte Verbindung auf der Faser niedergeschlagen. Die Entwickelung von Kaliblau im Holländer bewirkt eine innigere mechanische Vereinigung von Fasern und Farbstoff, als durch Färben mit fertigem Berlinerblau stattfinden kann. Die Verluste an Farbstoff sind desshalb im ersten Fall geringer. Das Verfahren findet aus diesem Grunde für Zucker- und Packpapier-Färbung vielfach Anwendung. Die Pflanzenfasern verbinden sich ohne Zwischenträger mit den Eisenbeizen, welche die Basis des Berlinerblaus abgeben. Der alaunirte Stoff wird entweder mit salpetersaurer oder salpeter-schwefelsaurer Eisenoxydlösung und Zinnsalz gebeizt und unter Zusatz einer durch Schwefelsäure angesäuerten Auflösung von gelbem Blutlaugensalz ausgefärbt. Weniger geeignet als Beize pflanzlicher Fasern ist salzsaure Eisenoxydlösung (Eisenchlorid). Man kann auch dem Stoff einen rostgelben Grund mit einer Auflösung von Eisenvitriol ertheilen, aus welcher durch Sodalösung Eisenoxyd in der Faser niedergeschlagen wurde.

Je nach der Konzentration wendet man auf 1 Th. blausaures Kali 2 bis $2^1/_2$ Th. Eisenbeize an. Es ist gleichgiltig, ob das Zinnsalz auf die Eisenbeize folgt oder nach dem Ansäuern der fertiggestellten Farbe zugetheilt wird. Man färbt zweckmässig in folgenden Verhältnissen:

4—5 Th. Eisenbeize,
2 Th. blausaures Kali,
1 „ Schwefelsäure oder 2 Th. Salzsäure,
1 „ Zinnsalz.

Soll die Farbe einen grünlichen Stich bewahren, so muss durch Auswaschen entsäuert werden und der Zinnsalz-Zusatz unterbleiben.

Verfahren beim Färben.

179. Farbenmischung. Wenn die Sonnenstrahlen, die Quelle all unseres Lichtes, durch ein Prisma zerlegt werden, findet man, dass sie aus sämmtlichen uns bekannten Farben bestehen. Daraus hat man folgerichtig geschlossen, dass ein Gemenge aller Farben in richtigen Verhältnissen auch wieder Weiss geben müsse, und vielfache Versuche haben die Vermuthung bestätigt.

Ebenso wie alle hörbaren Töne sich auf drei Grundtöne zurückführen lassen, sollen nach vielfach angenommener Theorie die drei Grund- oder Elementarfarben Gelb, Roth und Blau dieselben verhältnissmässigen Stärken von 3, 5 und 8 besitzen. Wenn 3 gelbe, 5 rothe und 8 blaue Strahlen dergestalt auf einen festen Körper gerichtet werden könnten, dass er sie ohne Verlust zusammen zurückwürfe, so erschiene danach der Körper weiss, wogegen er schwarz aussehen würde, wenn sämmtliche Strahlen aufgesaugt würden.

Die primären oder Urfarben

Gelb und Roth in dem Verhältniss von 3 zu 5 gemischt geben Orange,
Gelb und Blau „ „ „ „ 3 zu 8 „ „ Grün,
Roth und Blau „ „ „ „ 5 zu 8 „ „ Purpur.

Orange, Grün und Purpur sind daher sekundäre Farben.

Die Mischung zweier Urfarben in solcher Weise, dass eine derselben überwiegt, ergiebt:

Aus Gelb und Roth mit vorherrschendem Gelb: Goldgelb,
„ „ „ „ „ „ Roth: Scharlach.
Aus Gelb und Blau „ „ Gelb: Moosgrün,
„ „ „ „ „ „ Blau: Meergrün.
Aus Roth und Blau „ „ Roth: Lilla,
„ „ „ „ „ „ Blau: Veilchenblau.

Grau und Schwarz entstehen aus der Vereinigung gleicher Farbkräfte von Gelb, Roth und Blau.

Braune und sogenannte Modefarben erhält man durch Mischen der Grundfarben in entsprechenden Verhältnissen, oder durch Vereinigung einer aus zwei Urfarben gebildeten Mischfarbe mit der dritten nicht vertretenen Urfarbe, z. B.

Braun aus Rothorange und Blau.

Weiss entspricht, wie oben gesagt, dem Licht, Schwarz der Finsterniss. Gelb kommt mit seiner Verhältnisszahl 3 dem Weiss am nächsten, Blau mit 8 dem Schwarz, Roth mit 5 liegt zwischen Gelb und Blau. In Bezug auf Helligkeit kommen sonach die aus Urfarben zusammengesetzten Mischfarben:

Orange zwischen Roth und Gelb,
Violett zwischen Roth und Blau,
Grün zwischen Blau und Gelb.

Durch Verdünnung verlieren die Farbstoffe an Kraft des Ausdrucks, sie verblassen oder erscheinen heller, während durch Verdichtung ihre typische Erscheinung ausgeprägter hervortritt. Als satt bezeichnet man Farbentöne, deren Eigenart zum höchsten Ausdruck gebracht ist. Die Sättigung einer Farbe ist keineswegs gleichbedeutend mit ihrer Abdunkelung.

Satte Farben, welche in die Gruppe der hellen gehören, werden als intensiv bezeichnet. Ein röthlicher Stich verleiht der Farbe Feuer. Weiss, Grau oder Schwarz beeinträchtigen sowohl Sättigung als auch Intensität der Farbentöne.

Die Farben sind entweder warm und vorstechend, wie Gelb, Orange, Roth, Karmin, Gelbgrün und Braun, oder kalt und zurückweichend, wie Blau, Blaugrün und Violett. Reines Grün und Grau liegen zwischen beiden Gruppen. Durch Vereinigung mit Gelbroth erscheinen sie warm, durch Mischung mit Blau oder Violett kalt. Rothorange ist die ihrer Natur nach wärmste und vorspringendste

Farbenmischung, da sie allein befähigt ist, allen Farben, welchen sie zugemischt wird, Wärme zu verleihen. Im allgemeinen treten helle Farben den dunklen gegenüber hervor, so dass selbst wärmere dunkle Töne gegen helle kältere Farben zurückstehen. Von wesentlichem Einfluss auf die Erscheinung der Farben ist das gelbe Licht der künstlichen Beleuchtung. Weiss erhält durch solche einen gelblichen Schein, während Gelb heller aussieht. Die rothen Farben treten mehr hervor, Blau und Violett in dunklen Tönen zurück; helles Blau wird grünlich, und Grün gelblich.

180. Färben im Holländer. Die zu färbenden Stoffe sollten in jedem Fall klar ausgewaschen werden.

Ungleichmässig gemahlener Stoff liefert Papier von wolkiger Durchsicht, welches in den dickeren Stellen dunkler gefärbt erscheint.

Geschlossene, gleichmässige Färbung wird nur erzielt, wenn der Farbstoff mit dem Zeug durch entsprechende Beize vollkommen verbunden wird. Andernfalls sind Verluste an Farbstoff unausbleiblich. Wenn sich das von der Papiermaschine abfliessende Wasser stark gefärbt zeigt, so ist der Farbstoff ungenügend mit dem Faserstoff vereinigt. Allerdings ist zu berücksichtigen, dass die Sauger dem Stoff einen Theil der Erdfarben und Füllstoffe entziehen, welche mit Farbstoff-Auflösung versetzt sind und dem Abwasser Färbung ertheilen.

Alle zum Beizen dienenden Chemikalien, mit Ausnahme der Zinnsalze, werden dem Stoff in wässriger Auflösung, die Farbstoff-Flotten filtrirt zugetheilt. Das Alauniren, Animalisiren mit Gerbstoff, wie das Vorbereiten des Stoffes im allgemeinen können kurz nach dem Auswaschen erfolgen, während die Farbstofflösungen in der Regel erst zugetheilt werden, nachdem der Stoff ziemlich klar gemahlen ist. In jedem Fall ist vor dem Leimen auszufärben. Wenn eine Farbe die Anwendung beträchtlicher Mengen Säure oder stark sauer reagirender Beizen erfordert, so wird vor dem Leimen so lange gewaschen, bis der Stoff neutral oder schwach sauer reagirt. Hierauf theile man den Füllstoff zu und leime, nachdem solcher durchgearbeitet ist. Erscheint hingegen nach dem Ausfärben nochmaliges Auswaschen des Zeuges nicht erforderlich, so wird demselben die Füllstoff-Abkochung vor dem Anfärben zugetheilt. Für farbige Papiere ist Chinaclay der geeignete Füllstoff, falls keine Mineralfarben erforderlich sind. Diese werden, wie Kaolin-Erde, zweckmässig mit Stärke aufgekocht. Die Verluste auf der Papiermaschine werden dadurch wesentlich vermindert und dem Papier mehr Griff und Klang verliehen. (Herr Julius Erfurt empfiehlt hier auf Grund vieljähriger Erfahrung für alle Fälle Zutheilung der Füllstoffe und Farben vor dem Leimen. Auf Seite 388 ist jedoch ausgeführt, dass für manche Papiere die Leimung von zu ausschlaggebender Wichtigkeit ist, um sie durch vorherige Umhüllung der Fasern mit anderen Stoffen vielleicht zu schädigen. Bei solchen Papieren wird man sich lieber einen grösseren Verlust von Füllstoffen und in manchen Fällen sogar von Farbe gefallen lassen und diese nach dem Leimen zugeben. Die Erfahrung muss den Fabrikanten dabei wie in anderen Fällen leiten, da hier nur allgemeine Gesichtspunkte dargelegt werden können. Der Verf.)

181. Färben nach Muster. Bei der Mannigfaltigkeit der in der Papierfabrikation angewandten Faser- und Farbstoffe und dem verschiedenen Verhalten derselben während des Trocknens auf der Papiermaschine ist es stets schwierig,

genau nach Muster zu färben. In der Regel muss die Farbe des im Holländer gefärbten Zeuges der des vollständig durchgefeuchteten und zerkleinerten (gekauten) Musters entsprechen. Um noch ändern und verbessern zu können, färbt man zunächst eine Holländerfüllung und verwandelt von dieser eine Probe auf der Papiermaschine in Papier, indem man sie während des Ganges auf den ausserhalb der Deckelriemen freibleibenden Theil des Metalltuches legt. Nöthigenfalls trocknet man die so entwässerte Probe noch weiter, bis sie in gleichem Zustand wie das Muster und zur Vergleichung geeignet ist. Die Beurtheilung der Farben wird am sichersten bei mittlerem Tageslicht vorgenommen, weil sie bei grellem Sonnenlicht weisslich reflektiren, in der Dämmerung hingegen weniger satt erscheinen. Einfache chemische Prüfung kann in vielen Fällen schon einen Fingerzeig für die Herkunft der Farbe des Musters geben.

182. Wahl der Farbstoffe. Anilinfarben. Die Verwendung pflanzlicher Farbstoffe findet in der Papierfabrikation nur noch in beschränktem Umfang statt. Dagegen haben die künstlichen organischen Farben ihrer geringeren Kosten und einfachen Anwendung halber hervorragende Bedeutung gewonnen.

Die Anilinfabrikate liefern von allen Farbstoffen die prächtigsten und feurigsten Töne und eignen sich vorzugsweise für solche Papiersorten, welche eine gewisse Lebendigkeit der Färbung zeigen sollen. Als Beispiel ist zwischen Seiten 432 und 433 eine Tafel mit Papierproben eingeschaltet, die mit Anilinfarben in beigedruckten Verhältnissen gefärbt sind.

Die Anilinfarben gelten durchweg als nicht beständig, d. h. als nicht lichtecht und werden desshalb meistens nur bei Papieren verwendet, die zu vorübergehendem Gebrauch bestimmt sind. Die Farbenfabrikanten versichern jedoch, diese Annahme sei unrichtig, die meisten Sorten seien lichtecht, und nur wenige liessen in dieser Beziehung zu wünschen übrig. Will man jedoch sicher gehen und den Farben für alle Fälle mehr Beständigkeit verleihen, so färbt man mit echteren Farbstoffen vor. Ob und welche Anilinfarben giftig sind, ist eine offene Frage, die vielleicht bei den Erzeugnissen verschiedener Farbenfabriken auch verschieden beantwortet werden muss. Der Papierfabrikant wird daher am besten thun, wenn er der Farbenfabrik mittheilt, zu was für Papier er die Farbe braucht und sich dann bescheinigen lässt, ob die Farbe giftig ist, ob sie sich ohne Verstoss gegen das Reichsgesetz in beabsichtigter Weise verwenden lässt, und ob sie nicht beim Zusammenkommen mit den zu ihrer Befestigung dienenden Beizen u. s. w. giftig werden kann.

Die künstlichen Farbstoffe müssen mit viel Wasser — womöglich Dampf- oder Regenwasser — gelöst werden, damit bei der Filtration keine schwebenden Farbstofftheilchen zurückbleiben.

Die Lösungen dürfen erst kurz vor dem Verbrauch bereitet werden, da sie bei längerem Stehen, besonders in nicht verdeckten Gefässen, bedeutend einbüssen. Der sich auf der Oberfläche zeigende Schaum wird sorgfältig entfernt und die Flotte dann durch Filz oder feines Haarsieb filtrirt.

Legt man in eine Anilinfarbenlösung einen Streifen weisses Papier, so erscheint derselbe nach Verlauf einiger Stunden dunkler gefärbt als die Farbstofflösung, der Farbstoff der Lösung hat sich also auf das Papier angesetzt. Dies Anfallen des Farbstoffs auf die Fasern geht aber nicht plötzlich vor sich, sondern erfordert stets eine gewisse Zeit. Wird darauf keine Rücksicht genommen, so

kann man wohl rascher fabriziren, verliert aber den Theil des Farbstoffs, der keine Zeit gehabt hat, sich an die Fasern anzulegen.

Für Papiersorten, wie Dokumenten-, Kreide-, Zeichen-, Kupferdruck-, Illustrations-Papiere und dergl., welche echte Färbung brauchen, finden Anilinfarben keine Verwendung. Anderseits sind auch spezifisch schwere Farbstoffe für sehr dünne Papiere nicht verwendbar.

Von hervorragender Bedeutung für Pack- und Tapetenstoffe sind die Erdfarben und farbigen Thone, da sie durch den Einfluss des Sonnenlichtes und der atmosphärischen Luft nicht zerstört werden und sich gleichzeitig durch Wohlfeilheit vor allen anderen Farbstoffen auszeichnen. Nach Mittheilung von unterrichteter Seite werden aber auch bei diesen Sorten die Töne vielfach mit den farbkräftigen Anilinfarben verbessert.

Die Töne der Mineralfarben mit erdigen Basen sind sehr mannigfaltig und gehören durchgehends den gebrochenen Farben an, die besonders für Tapeten-Papiere verlangt werden. Die Erdfarben, welche der Papierfabrikant braucht, sollen, im Gegensatz zu den mageren Maler-Erdfarben, plastisch, d. h. fett und glättfähig sein. Letztere Eigenschaft setzt selbstverständlich feines Schlämmen voraus. Da die Bildsamkeit der Erdfarben mit ihrem Gehalt an reiner, wasserhaltiger kieselsaurer Thonerde wächst, so ist die Anwesenheit von Thon, soweit dieser nicht die Färbung beeinträchtigt, keineswegs nachtheilig.

Der Verlust an Färbevermögen wird durch Anwendung grösserer Mengen Farberde vortheilhaft ausgeglichen. Hingegen ist vollständige Abwesenheit von Quarzsand (Spath) unerlässlich, da andernfalls Löcher im Papier und Beschädigung der Walzen- und Cylinderflächen der Papiermaschine unausbleiblich sind, ganz abgesehen davon, dass auch mehr Farbstoff verloren geht. Fein geschlämmte Erdfarben zeigen, mit einer Messerklinge auf Papier gestrichen, eine geschlossene glatte Oberfläche. In etwas Wasser angerührt müssen sich dieselben, auf Papier gebracht, gleichmässig mit der Fingerspitze verreiben lassen, ohne dass Sandpulver fühlbar wird. Durch Zusatz von Chinaclay oder weissem Thon können Erdfarben beliebig erhellt werden.

Thon findet sich in der Natur in blaugrauer, bräunlicher, röthlicher und gelblichweisser Färbung. Er besteht in der Hauptsache aus wasserhaltiger kieselsaurer Alaunerde und ist häufig mit Quarzsand, kohlensauerm Kalk und dergleichen Körpern vermischt. Je grösser die Menge dieser fremden Körper im Thon ist, um so magerer ist derselbe. Als Farb- und Füllstoff für Papierzeug sind nur fette, d. h. mit Wasser geknetet, zähen Teig bildende Thonerden geeignet. Die plastische Eigenschaft ist gleichzeitig ein Kennzeichen der Reinheit. Der Thon verliert umso mehr von seiner bildsamen Eigenschaft, je grössere Mengen Kalk mit den kieselsauern Verbindungen vermengt auftreten. Trockener kalkfreier Thon haftet kräftig an der Zunge. Die farbigen Thonerden enthalten wechselnde Mengen Eisenoxydul oder Eisenoxyd und andere färbende Stoffe.

Die Erdfarbstoffe bedürfen keiner Beize, da sie nur mechanisch dem Stoff verbunden werden. Im geschlämmten Zustande können sie daher ohne weitere Vorbereitung zugetheilt werden; besser ist jedoch, wie schon erwähnt, wenn man die Erdfarben in Stärkewasser aufkocht, besonders wenn es sich um Verwendung feinerer Sorten handelt.

Färbvorschriften.

Die Vorschriften gelten für je 100 kg Papier.

183. Gelb, Orange, Gems (Chamois).

Schwefelgelb mit chromsauerm Bleioxyd.

4 kg Bleizucker, kalt gelöst, dann
1¼ „ rothes chromsaures Kali, in lauwarmem Wasser gelöst und mit kaltem Wasser vermischt in den Holländer.

Lichtere Töne erfordern selbstverständlich die Anwendung schwächerer Farbbäder.

Kalter Leim. Ohne Dampf mahlen.

Chromgelb.

11 kg Bleizucker, kalt gelöst, dann
4 „ rothes chromsaures Kali, kalt in den Holländer.

Kalter Leim. Ohne Dampf mahlen.

Sattes Chromgelb

erfordert etwa 50 Prozent mehr Farbstoff, als in vorstehender Vorschrift angegeben.

Der mit Chromgelb zu behandelnde Stoff wird zur Vermeidung verschiedener Töne zweckmässig vor dem Färben schwach alaunirt. Soll die Farbe einen grünlichen Schein erhalten, so lässt sich solcher am besten durch vorsichtiges Abtönen mit entsäuerter blausaurer Kalifarbe herstellen.

Kalter Leim. Ohne Dampf mahlen.

Goldgelb mit chromsauerm Bleioxyd.

10 kg Bleizucker,
4 „ rothes chromsaures Kali, } heiss vermischt.

Nachdem sich der goldgelbe Niederschlag im Lösungsgefäss zu Boden gesetzt hat, wird die darüber stehende Lösung von salpetersauerm Kali abgegossen und der Farbstoff dem Zeug zugetheilt. Sind die Holländer mit Dampfzuleitungsrohr versehen, so ist es zweckmässiger, die Bleizucker- und chromsaure Kalilösung jede für sich dem Stoff zuzutheilen und solchen dann bis zu einem bestimmten Grad zu erhitzen.

Sattes Goldgelb mit chromsauerm Bleioxyd.

8½ kg rothes chromsaures Kali,
21 „ Bleizucker, } heiss vermischt.

Von den gelben, künstlichen organischen Farbstoffen liefert Auramin die reinsten gelben Töne, weit schöner und feuriger als mit Chromgelb hergestellte Farben. Auramin wird in der Regel mit Naphtolgelb zusammen gefärbt. Auch Metanilgelb und Orange finden zu gleichen Zwecken Verwendung, doch ist Orange am wenigsten luftecht und beständig.

Reingelb.

1½ kg Naphtolgelb S,
700 g Auramin O.

Letzteres wird zugetheilt, nachdem der Stoff gründlich mit der Naphtolgelb-Lösung vermischt ist. Die Farbe wird etwas theurer als der entsprechende Sättigungsgrad mit Chromgelb. Erfurt ersetzte daher einen Theil des Auramins durch ein wenig Metanilgelb extra, welches auf dem Papierstoff sehr gut aufgeht.

Sattgelb mit goldgelbem Stich.

600 g Naphtolgelb S
150 „ Metanilgelb extra,
300 „ Auramin O.

Metanilgelb ist ein sehr kräftiger Farbstoff von tiefem Goldton, weshalb es zur Herstellung solcher Farbtöne empfehlenswerth ist.

Reines Gelb mit grünlichem Schein wird durch Chinonlingelb hergestellt, einen beinahe lichtechten Farbstoff, der desshalb zweckmässig mit Auramin zusammen gefärbt wird. Die Farbe stellt sich theurer als mit Naphtolgelb und eignet sich vorzugsweise für feinere Papiersorten. Die sogenannten Echtgelb behalten einen bräunlichen oder röthlichen Stich. Der Farbton wird durch Alaun oder schwefelsaure Thonerde beeinflusst.

Chromorange ist veraltet, nicht alaunbeständig. Ueber Herstellung der Farbe findet sich Näheres Seiten 420 und 421. Die mit Chrom-Orange zu erzeugenden Farbtöne werden viel zweckmässiger durch Aufsatz von Saturnroth auf chromgelb vorgefärbtem Stoff erzeugt.

Mennige und Saturnroth. Käufliche orangerothe Mennige besitzt in der Regel die Zusammensetzung Pb_3O_4 und entsteht durch Erhitzen von Bleioxyd im Flammofen. Die feinste Sorte Mennige ist das Saturnroth, welches durch Calciniren von Bleiweiss hergestellt wird.

Mit Saturnroth kann man jede beliebige Schattirung von Goldgelb bis Rothorange hervorrufen. Einmal festgestellt, fällt die Farbe stets gleichmässig aus, ist echt und alaunbeständig. Aus diesen Gründen gebührt diesem Verfahren Orange echt zu färben der Vorzug gegenüber der unsichern, gesundheitsgefährlichen und der Leimung des Stoffes nicht widerstehenden Anwendung von Chromorange. Es ist nur darauf zu achten, dass mechanisch möglichst fein zertheilbare Mennige verwendet werde. Bei Anwendung geringerer Sorten Mennige setzt man sich der Gefahr aus, dass zahlreiche dunkle rothe Pünktchen auf der Papier-Oberfläche zu Tage treten, die von nicht hinlänglich zertheilten schwebenden Farbstofftheilchen herrühren. Käufliches Saturnroth kann als die geeignetste Deckfarbe gelten.

Orange mit chromsauerm Bleioxyd und Saturnroth.

8—10 kg rothes chromsaures Kali,
10—25 „ Bleizucker,
4—6 „ Saturnroth.

Vorstehendes Rezept giebt ein feuriges, gut gedecktes Mittelorange. Für viele Zwecke wird eine geringere Menge Farbstoff genügen. Für Rothorange ist der Saturnroth-Aufsatz zu verstärken.

Saturnroth und Mennige werden auch zur Darstellung echter Neuroth-Farben (Rothorange) benutzt. Zur Stoffbeize dient am besten Zinkvitriol, da Alaun den reinen Farbton beeinflusst. In geringeren Mengen bildet der Farbstoff ein mattes Fleischroth, welches für Karton- und Umschlagpapiere Anwendung findet.

Fleischroth mit Saturnroth.

2—2½ kg Zinkvitriol, 10 Minuten später
6—8 „ Saturnroth.

Neuroth mit Saturnroth (Rothorange).

8—10 kg Zinkvitriol,
30—40 „ Saturnroth.

Zur Entwickelung tieferer gelbrother Töne sind ziemlich beträchtliche Mengen dieser spezifisch schweren Metallfarben erforderlich. Bei Fabrikation dünneren Papiers muss diesem Umstande Rechnung getragen werden, da sich eine Stoffmischung aus schwachen Fasern ohnehin schwierig von den Nasspressen der Papiermaschine abnehmen lässt und viel Ausschuss verursacht.

Im Handel kommen Anilin-Orange-Farbstoffe vor, welche mit Saturnroth und Mennige ziemlich übereinstimmen und desshalb in den meisten Fällen um so willkommeneren Ersatz bieten, als sie bei weit billigerem Preise lebhaftere, wenn auch nicht so beständige Farbentöne geben. Anilin-Orange wird zweckmässig auf chromgelb gefärbten Stoff aufgesetzt, kann jedoch, besonders für rothe Töne, ebensowohl ohne Untergrund zum Färben benutzt werden. Der Farbstoff bedarf zu seiner vollständigen Auflösung längeren Kochens in vielem Wasser.

Orange mit Anilinorange auf Chromgelb.

$3\frac{1}{4}$ kg Bleizucker
$1\frac{1}{4}$ „ rothes chromsaures Kali
$\frac{1}{2}$ „ Orange 2

} Nach dem Ausfärben, also vor dem Leimen, setze man ein wenig schwefelsaure Thonerdelösung zu.

Für tiefer rothe Stufen behandelt man mit Orange R.

Zinnober-Orange.

Zinnoberrothe Töne kann man mit Orange R S, Brillantorange R, oder aus einer Mischung von Orange R mit Croceïn-Scharlach herstellen. Die Anilinponceaux sind nach Herrn Erfurts Erfahrung für Papierstoff nicht geeignet.

Der mit Orange zu behandelnde Stoff wird mit Alaun, schwefelsaurer oder essigsaurer Thonerde gebeizt. Die gelbfärbenden adjektiven Pflanzenfarbstoffe sollen nachstehend nur kurz erwähnt werden, da sie in der Papierfabrikation nur noch sehr beschränkte Verwendung finden. Für alle diese Farbstoffe wird der Stoff mit Alaun oder schwefelsaurer Thonerde gebeizt.

Quercitron ist die gemahlene Rinde der in Nordamerika wachsenden schwarzen Eiche Quercus nigra oder tinctoria. Guter Quercitron ist von rostgelber Farbe, herbem Geschmack und Niesen erregendem Geruch. Der käufliche Quercitronextrakt liefert den Farbstoff nicht so rein, als unmittelbar zum Färben benutzter wässeriger Auszug der Rinde, welche, in einen Sack gebunden, zweimal mit hinreichendem Wasser ausgekocht wird. Die zusammengegossenen Flotten werden mit einer schwachen Lösung von Kölner Leim versetzt, wodurch der im Quercitronauszug enthaltene Gerbstoff gebunden wird, und reinere Farbentöne erhalten werden. Die Bedeutung des Quercitrons liegt besonders in dem Vorzug, den geeignetsten gelbfärbenden Farbstoff für die Vertiefung schwarzer Farben zu bieten. Für diese, wie zur Bildung von Modefarben ist die Anwesenheit von Gerbstoff kein Hinderniss.

Quercitrongelb wird, um reinere Töne zu erhalten, in der Regel mit Wau-Abkochung vorgefärbt (1 kg Wau auf 10 kg Quercitron) und durch Zinnsalz geschönt. Für hellgelbe Farben ist Quercitron nicht geeignet.

Wau oder Gelbkraut, reseda luteola, ein in Deutschland gebautes Farbkraut. Mit Wau-Abkochung werden die beständigsten und schönsten gelben Pflanzenfarben erzeugt. Durch Eisenvitriol wird der Farbe ein grünlicher Stich ertheilt.

Curcuma, Gelbwurz aus Südasien u. s. w., ist eine Wurzelart, im Aeussern sandfarbig, bei guter Waare im Innern gelbroth, bei geringerer bräunlich. Die beste Gattung ist die chinesische, welche sich durch eigenthümlich widerlichen Geruch kennzeichnet. Der gemahlenen Curcuma wird der Farbstoff durch Auskochen entzogen.

Gelbholz, gelbes Brasilienholz, Kernholz von Maclura aurantiaca Nutt. Der Farbstoff des Gelbholzes besitzt eine dem Grün zuneigende Schattirung, welche seine Anwendung zum Gelbfärben beschränkt. Dagegen wird derselbe häufig zum Vertiefen schwarzer Farben benutzt. Die beste Gelbholzsorte ist die von Cuba. Es kommt in oft mehrere Centner schweren Klötzen in den Handel und zeigt im Schnitt lebhaft gelbe, mit röthlichen Streifen durchzogene Färbung. Gelbholz muss in feuchten Räumen aufbewahrt werden, da es bei trockener Lagerung an Färbekraft einbüsst. Der Farbstoff wird dem gemahlenen Holz durch mehrmaliges Auskochen in reinem weichem Wasser entzogen und die Flüssigkeit filtrirt. Statt des Gelbholzes wird zweckmässiger der käufliche Gelbholzextrakt verwendet. 1 kg Extrakt entspricht dem Färbevermögen von 4—5 kg Gelbholz. Gebeizt wird mit essigsaurer oder schwefelsaurer Thonerde.

Orlean (franz. Rocou, engl. Anotta) wird aus dem Fruchtmark von Bixa orellana durch Gähren der zerriebenen Früchte mit Wasser, Abscheiden der Flüssigkeit und Trocknen des Rückstands aus dieser gewonnen. Im Handel kommen zwei Sorten vor: der in Fässern verpackte Cayenne- und der Brasil-Orlean in Bast-Umhüllung. Ersterer ist der farbstoffreichere. Der angefeuchtete Bruch zeigt lebhafte feuerrothe Farbe, während die des Brasilorleans mehr braunroth erscheint. Um zu verhüten, dass der Orlean in Gährung übergehe, ist es nothwendig, ihn von Zeit zu Zeit mit einer alkalischen Lösung schwach zu befeuchten. Der zerkleinerte Farbstoff wird im Verhältniss von 1 kg Orlean mit 1 kg krystallisirter Soda oder Potasche in etwa 30 l kochenden Wassers gelöst und die Flüssigkeit durch einen Leinwandsack filtrirt. Die Orleanbrühe kann ohne Nachtheil längere Zeit aufbewahrt werden. Je mehr Alkali zum Lösen des Orleans verwendet wird, umso gelber wird derselbe; je weniger Alkali man nimmt, desto röther. Orlean wurde im allgemeinen nur zum Schönen der Pflanzenfarben benutzt, besonders in Verbindung mit Wau oder Quercitron für goldgelbe oder orange Töne. Sowohl für diese, als auch für gelbrothe Töne wird der Stoff zunächst mit der Farbstofflösung behandelt und hierauf alaunirt. Die Farbe kann durch Fuchsin, Croceïnscharlach oder Orange geschönt werden.

Das Verfahren findet indessen nur Anwendung, wenn die Stoffmischung, oder die geringe Schwere des zu fertigenden Papiers die Herstellung echter Orangefarben durch Chromgelb und Saturnroth nicht zulässt.

Aurantia (echt).

500 g Orlean gelöst mit
1½ kg Potasche oder krystallisirter Soda,
3 „ Alaun oder schwefelsaure Thonerde,
Abkochung von 7½ „ Wau.

Anilinfarben.

Die angegebenen Farbmengen verstehen sich für 100 ko. trockenes Papier.

1.

Dunkelrosa
gefärbt mit: 400 gr. Diamantfuchsin I kl. Nadeln.

2.

Röthliches Violet
gefärbt mit: 400 gr. Methylviolet B.

3.

Blauviolet
gefärbt mit: 400 gr. Cristallviolet patentirt.

4.

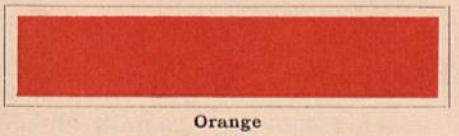
Rothblau
gefärbt mit: 500 gr. Wasserblau T B.

5.

Reinblau
gefärbt mit: 500 gr. Reinblau II.

6.

Hellroth
gefärbt mit: 2 ko. Baumwollscharlach.

7. 

Orange
gefärbt mit: 2 ko. Orange II.

8.

Goldgelb
gefärbt mit: 1 ko. Metanilgelb extra.

9.

Schwefelgelb
gefärbt mit: { 800 gr. Auramin II patentirt
800 „ Naphtolgelb S „

10.

Smaragdgrün
gefärbt mit: 500 gr. Malachitgrün B.

11.

Hellgrün
gefärbt mit: 500 gr. Malachitgrün G.

12.

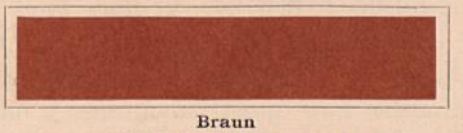
Scharlach
gefärbt mit: { 4 ko. Baumwollscharlach
3 „ Orange II.

13.

Ponceau
gefärbt mit: 2 ko. Echtponceau G G N.

14.

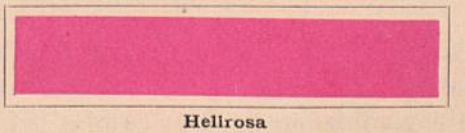
Dunkelbraun
gefärbt mit: 1½ ko. Vesuvin B B.

15. 

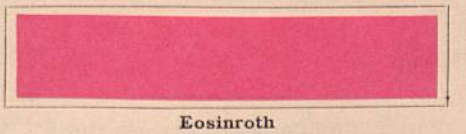
Braun
gefärbt mit: 1½ ko. Vesuvin B.

16.

Nachtblau
gefärbt mit: 1 ko. Victoriablau B patentirt.

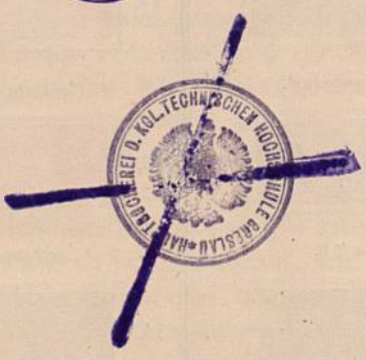
17. 

Helirosa
gefärbt mit: 1 ko. Phloxin B B N.

18. 

Eosinroth
gefärbt mit: 500 gr. Eosin A.

Die Farben sind Fabrikate der B. Anilin- & Soda-Fabrik Stuttgart.

BIBLIOTEKA GŁÓWNA
WROCŁAWSKA


Rothorange.

Die Temperatur des Zeuges wird auf 30—40° R. gebracht, dann angefärbt mit:

2—2½ kg Cayenne-Orlean,
gelöst mit 2—2½ kg krystallisirter Soda;
etwas später:
½—¾ „ Alaun oder schwefelsaure Thonerde.

Durch Behandlung mit einer kleinen Menge verdünnter Essigsäure entsteht dann tiefes Rothorange, welches jedoch unbeständig ist. Durch Aufsatz von Wau- und Cochenille-Abkochung wird der Farbe grössere Beständigkeit verliehen.

Die Farbe wird billiger in folgender Weise dargestellt:

1—1½ kg Orlean mit
1¼—2½ „ krystallisirter Soda gelöst,
2—3 „ Alaun oder schwefelsaure Thonerde,
Abkochung von 2—3 „ Quercitron,
2—3 „ Zinnsalz,
orangirt mit Rothholzabkochung.

Oder:

1—1½ kg Orlean mit
1¼—2½ „ krystallisirter Soda gelöst,
2—3 „ Alaun oder schwefelsaure Thonerde,
orangirt mit Orange R
oder Diamant-Fuchsin G.

Rostgelb und Gemsfarbe (Chamois). Eisenvitriol und Soda ergeben das gewöhnliche Rostgelb (s. Seiten 421 u. 422), welches sehr billig und vollkommen echt ist. Häufig wird demselben noch Ocker aufgesetzt.

Das mit Orlean übersetzte Rostgelb lässt sich in gleichen Abstufungen mit Chrysoidin, Echtgelb, oder aus Ocker und Orange 2 färben.

Die unter der allgemeinen Bezeichnung „Ocker" bekannten gelben und gelbbraunen Erdfarben zeigen sehr veränderliche Zusammensetzung und enthalten je nach ihrer Färbung überwiegend Eisenoxyd oder Eisenoxydhydrat neben Thon, Kieselsäure u. s. w. Die in der Natur vorkommenden Ocker-Erden sind Zersetzungsergebnisse eisenhaltiger Mineralien, durch vulkanische oder atmosphärische Einflüsse entstandene innige Gemenge von Brauneisenstein mit Thon. Die natürliche Siena-Erde (Satinober, Satinocker), eine besonders vorzügliche Erdfarbe, ist, da sie ausserdem Manganit enthält, von bräunlicherer Farbe. Gebrannt liefert die Siena-Erde feurige rothe Farben.

In rohem Zustande ist Ocker, wie alle Erdfarben, unverwendbar und bedarf einer mechanischen, häufig noch einer chemischen Behandlung. Durch Erhitzen auf verschiedene Temperaturgrade werden zahlreiche Farbenabstufungen erzielt. Gute Ocker-Arten bilden ein glanzloses, feines, weich anzufühlendes Pulver. Dunkle, plastische Eigenschaften besitzende Sorten sind die farbstoffreichsten und besten, da sie auf Reinheit und einen grösseren Gehalt an Eisenoxyd oder Eisenoxydhydrat schliessen lassen.

Ockerähnliche Farbstoffe werden auch künstlich aus Eisensalzen, Rückständen von der Alaunfabrikation, hergestellt, die häufig noch basisch schwefelsaure Salze

enthalten. Dem gebrannten Ocker entspricht das Caput mortuum oder Kolcothar (Englischroth), d. i. der Rückstand von der Fabrikation rauchenden Vitriolöls.

Gelbliches Echt-Gems wird am zweckmässigsten durch Aufsatz von Eisenoxydhydrat oder feinem Ocker auf Chromgelb hergestellt und ist in dieser Verbindung als Chromocker (Brillantocker, Goldocker) käuflich. Man kann jedoch jede beliebige Abstufung leicht selbst herstellen.

Blassgems (chamois), gelblich.

200—400 g rothes chromsaures Kali, kalt
1/2—1 kg Bleizucker, kalt
1/4—3 „ Siena-Erde, nat. oder Goldocker.

Gems (Chamois), gelblich.

1 1/2—1 3/4 kg chromsaures Kali, kalt
4—4 1/2 „ Bleizucker, kalt
6—10 „ Ocker.

Statt des Ockeraufsatzes kann auch mit Eisenvitriol und Soda nachgefärbt werden. Für röthlichere Schatten wird mit Oxydroth (Englischroth) getont.

Blassgems (Chamois).

100—500 g Eisenvitriol,
100—500 „ krystallisirte Soda.

Hellgems.

3/4—1 1/2 kg Eisenvitriol,
3/4—1 1/2 „ krystallisirte Soda.

Rostgelb.

2—7 1/2 kg Eisenvitriol,
2—7 1/2 „ krystallisirte Soda.

Die Eisenoxydulfarben werden häufig mit Ocker übersetzt, überhaupt zweckmässig als Untergrund für Erdfarben hergestellt. Durch Schattiren mit Rebenschwarz, Oxydroth, und für feinere Gems mit Orlean, können beliebige Töne hergestellt werden.

Erkennungsmittel gelber und Orange-Farben.

Chromgelb erleidet durch konzentrirte Salzsäure gänzliche Entfärbung. Kochendes Kalkwasser vertieft die Farbe zu Orange. Natronlauge zieht es ganz ab, und die Lösung wird durch Schwefellauge schwarz.

Chromorange wird in Salpetersäure gelb.

Quercitrongelb wird durch Salpetersäure rothbraun.

Waugelb. Siedendes Kalkwasser verdunkelt die Farbe.

Curcumagelb wird durch salzsauren Weingeist und Borsäure in Rosa verwandelt.

Gelbholzfarben sind empfindlich gegen Salpetersäure, welche sie roth färbt.

Orleanorange wird von Salpetersäure entfärbt. Konzentrirte Schwefelsäure verwandelt die Farbe in Grünlichblau. Gegen unterchlorige Säure und Chlor erweist sie sich beständiger, während die übrigen gelben Farbstoffe pflanzlichen Ursprungs durch Bleichagentien vollständig zerstört werden.

Mennige wird braun durch Salpetersäure.

Eisenoxydhydrat (Rostgelb) hinterlässt nach dem Verbrennen des Papiers einen rothbraun gefärbten Rückstand. Chlor und unterchlorige Säure greifen die Farbe nicht an, während sie von salzsaurer Zinnsalzlösung zerstört wird. Rostgelb lässt sich übrigens auch leicht dadurch sicher erkennen, dass es in einer Auflösung von gelbem blausauerm Kali mit etwas Salzsäure blau wird.

Ocker. Mit den Lösungen von zweifach chromsauerm Kali und salpetersauerm Silberoxyd behandelt, geht die ursprüngliche Farbe in ein schmutziges Dunkelroth über. Salzsäure stellt die eigenthümliche Farbe des Ockers wieder her.

184. Roth und Rosa.

Fuchsin, Rubin zeichnen sich durch ausserordentliche Ausgiebigkeit und durch Feuer der mit diesen Anilin-Farbstoffen dargestellten karmoisinrothen und rosa Töne aus. Im Handel kommen gelblich und bläulich gefeuerte Sorten vor, von denen die ersteren die schöneren Farben ergeben. Für Darstellung gelbrother Schatten ist das Fuchsin jedoch ungeeignet. Der dem Farbstoff stets anhaftende violette Stich wirkt störend auf gelben Untergrund. Fuchsin muss in viel Wasser gelöst werden, beiläufig 200 g in 30 l. Die Flotte wird einige Minuten dem Dampfstrom ausgesetzt und hierauf durch Filzbeutel filtrirt. Bei längerem Stehen muss die Aufbewahrung in gedecktem Gefäss erfolgen, besser ist es indessen, den Farbstoff unmittelbar vor dem Gebrauch zu lösen. Diese Regel gilt gegenüber allen Anilinfarben. Zur Befestigung der Farbstoff-Lösung an die Faser genügt eine Beize von Alaun oder schwefelsaurer Thonerde. Die Fasern des Holzschliffs nehmen den Farbstoff nur ungenügend an. Bessere Ergebnisse werden durch Beizen mit essigsaurer Thonerde erzielt, (3 Th. Bleizucker, 10 Th. Alaun). Schwache Fuchsin-Auflösungen werden auch vielfach in Verbindung mit einem blauen Farbstoff zum Weissen von Papierstoff benützt, besonders in solchen Fällen, wo Billigkeit Hauptsache ist und auf Beständigkeit der Färbung nicht gesehen zu werden braucht. Die mit Fuchsin getonten Druckpapiere haben jedoch den Fehler, bei künstlicher Beleuchtung dunkel zu erscheinen. Durch Tönen des Fuchsinpurpurs mit Methylviolett werden schöne Amaranthschatten hervorgerufen und zwar auf billigerem Wege, als durch die roth gefeuerten Violetts. Anilinroth wird auch häufig zum Beleben von Blauholzfarben benützt, dagegen wohl schwerlich noch als Aufsatz auf Fernambuk.

Bläulich Rosa, hell.

1½ kg schwefelsaure Thonerde
150—200 g I. Diam.-Fuchsin.

Bläulich Rosa, dunkel.

2 kg schwefelsaure Thonerde
400 g I. Diam.-Fuchsin.

Karmoisin.

4 kg schwefelsaure Thonerde
1—1¼ „ I. Diam.-Fuchsin.

Amaranthroth.

3½ kg schwefelsaure Thonerde,
750—1000 g Fuchsin B,
75—100 „ Methylviolett R.

Cerise (Kirsch). Der sich unmittelbar ergebende Ton dieser, der Fuchsingruppe angehörigen Farbstoffe entspricht den mit Ocker übersetzten Fuchsinfarben. I[a] Cerise ist ein ziemlich kräftiger, verhältnissmässig billiger Farbstoff, der in vielen Fällen, z. B. bei rosa Kerzenpapier, als geeigneter Ersatz für Rothholzfarben dient. Cerise wird in mit Essigsäure schwach angesäuertem Wasser gelöst, die Flotte aufgekocht und vor dem Filtriren abgeschäumt. Für alle diese Farbstoffe wird wie für Fuchsin gebeizt, also mit wässrigen Lösungen von Alaun, schwefelsaurer oder essigsaurer Thonerde.

Einen bessern Ersatz als Cerise bieten für Fernambuk die *Echtroth* (Echtscharlach), die zwar ebenfalls trübe, aber beständigere Töne ergeben. Die dem Cerise verwandten

Grenadin (Granat) und Marron (Kastanie) sind von noch bräunlicherem Roth und werden nur als Aufsatzfarben für Naturtapetenstoffe verwendet. Die gleichen Töne können übrigens aus mit Fuchsin-Auflösung übersetzten braunen Erdfarben hergestellt werden.

Safranin, das der gleichen Behandlung wie Fuchsin unterzogen wird, eignet sich besonders zur Darstellung von Rosa und Karmin, sowie zum Schönen von Cochenille-Farben.

Eosin, Erythrosin, Phloxin, Rhodamin. Die Resorcinfarben liefern die reinsten und schönsten Rosa und Scharlach, sind aber bei weitem nicht so farbkräftig als die Fuchsine und noch unechter gegen Licht, jedoch widerstandsfähiger gegen unterchlorige Säure. Eosin giebt dem Morgenroth entsprechende Rosatöne, die sich in solch eigener Schönheit mit anderen Farbstoffen nicht darstellen lassen. Es können zwar ähnliche, echtere Farben durch Aufsatz von Fernambuk-Absud auf Orleangelb hervorgebracht werden, doch ohne das Feuer, welches die Resorcinfarben auszeichnet.

Zur Befestigung des Farbstoffes ist gründliche Alaunirung des Stoffes erforderlich. Je nach der Menge des zu verwendenden Farbstoffes braucht man $3^1/_2$—8 kg Alaun oder schwefelsaure Thonerde auf 100 kg Papier. Durch Thonerdebeize wird die Farbe des Eosins etwas gelblicher. Mit ein wenig Bleizucker lässt sich indessen das ursprüngliche Roth wieder herstellen. Ueberhaupt hat es der Fabrikant in der Hand, durch Anwendung verschiedener Beizen den Farbton des Eosins etwas zu verändern.

Bleizucker ist eine vorzügliche Beize für Resorcinfarben, und $^1/_{20}$ des Papiergewichtes an Bleizucker genügt schon. Doch ist zu berücksichtigen, dass auf der unvermittelten Beize mit essigsauerm Bleioxyd die Farbe viel bläulicher ausfällt, während Alaun, wie erwähnt, den Ton ins Gelbliche zieht. Die allerschönsten Rosa werden mit Erythrosin, Phloxin und Bengalrosa dargestellt, welchen Farbstoffen im Durchschnitt röthere oder bläulichere Schatten als den Eosinen eigenthümlich sind.

Die Resorcinfarben werden auch zweckmässig zur Belebung der Cochenille-Farben, sowie als Aufsatz auf Fernambuk angewendet, also in Fällen, wo es sich darum handelt, den stumpferen echten Farben Feuer zu verleihen. In Verbindung mit Ultramarin ist Erythrosin und selbst Eosin vorzüglich zum Abtonen weisser Papiere geeignet. Das Weiss fällt glänzender aus als mit Cochenille (Saftroth) und zeigt keineswegs die Fehler, welche die Verwendung von Fuchsin oder Methylviolett zu gleichem Zweck mit sich bringt. Das beinahe indifferente Verhalten der

Eosine gegen nicht sorgfältig ausgewaschene oder abgestumpfte Bleichrückstände ist ein für die Gleichmässigkeit der Weiss-Schattirung nicht zu unterschätzender Vorzug, der dem Fuchsin nicht eigen ist. Im Handel kommen die Resorcinfarben in gelblich, roth und bläulich gefeuerten Marken von sehr verschiedenem Färbevermögen vor. Nachstehende Vorschriften setzen die Anwendung konzentrirter Farbstoffe voraus:

Aurora, hell.

3 kg schwefelsaure Thonerde
10 Minuten später:
150—250 g Eosin extra.

Aurora.

3½ kg schwefelsaure Thonerde
300—375 g Eosin extra.

Dunkelrosa, gelblich.

4 kg schwefelsaure Thonerde
500 g Eosin extra oder gelblich.

Nelkenroth (F. Naccarat).

6 kg schwefelsaure Thonerde
1½ kg Eosin extra oder gelblich.

Fein Scharlach (Karmin).

8 kg schwefelsaure Thonerde
2 kg Eosin extra oder gelblich.

Rosa.

1½—2 kg Bleizucker
300—400 g Eosin extra.

Rosenroth.

2½—3 kg Bleizucker
500—600 g Eosin extra.

Hochroth, bläulich.

4—5 kg Bleizucker
1½—2 kg Eosin extra.

Hochroth, gelblich.

4 kg schwefelsaure Thonerde.
10 Minuten später:
1½—2 kg Eosin extra oder gelblich.
Einige Minuten später:
1½—2 kg Bleizucker.

Fein Lichtrosa.

2½ kg schwefelsaure Thonerde
100—150 g Erythrosin.

Fein Rosa.

3 kg schwefelsaure Thonerde.
200—400 g Erythrosin.

Fein Rosenroth, hell.

$3^1/_2$ kg schwefelsaure Thonerde.
300—400 g Phloxin.

Rosenroth.

5 kg schwefelsaure Thonerde
600—800 g Phloxin.

Noch klarere und leuchtendere Rosenroth werden mit Bengal-Rosa hervorgerufen, welcher Farbstoff aber des hohen Preises halber nur für feine Papiere Anwendung findet.

Croceïn- und Brillantscharlach, Baumwollscharlach. Diese Farbstoffe sind in gelblich, rein roth und bläulich gefeuerten Marken käuflich. Zur Darstellung satter Türkischroth und Scharlach sind $1^1/_2$—2 Prozent derselben erforderlich. Gebeizt wird mit der Auflösung von 7 kg Alaun oder schwefelsaurer Thonerde auf 100 kg Stoff, besser jedoch mit essigsaurer Thonerde. Die Beize wird zweckmässig in folgenden Verhältnissen angesetzt: 10 kg Alaun werden in 180 l weichem Wasser vollständig gelöst, und hierauf wird die Lösung von 4 kg Bleizucker hinzugefügt. Nach dem Abstehen des Bades giesse man die über dem Bodensatz stehende klare Flüssigkeit ab, welche zum Beizen benutzt wird.

Rothholz. Aus nicht präparirter Cochenille werden zwar sehr echte, auf Papierstoff aber ziemlich stumpfe Töne erzielt, die dem Preis des Farbstoffs nicht entsprechen. Als Unterlage für rosa und roth färbende Anilinfarben, denen grössere Dauer verliehen werden soll, ist daher der wesentlich billigere, allerdings nicht vollkommen licht- und luftechte Rothholzfarbstoff vorzuziehen. Das farbstoffreichste Rothholz ist das von Fernambuko, welches in beiläufig 1,25 m langen, glatten Scheiten von gelbröthlicher Farbe eingeführt wird. Der käufliche Rothholzextrakt giebt den Farbstoff nicht so rein, wie der wässerige Auszug des Holzes. Zum Ausziehen der Farbhölzer ist weiches Wasser erforderlich. Hartes Wasser enthält fast immer Kalkverbindungen, welche die Reinheit der Farbe beeinflussen. Das geraspelte oder fein gespänte Farbholz wird vor dem Kochen 1 bis 2 Tage lang in reinem Flusswasser eingeweicht, dann 1 Stunde lang gelinde mit Dampf gekocht, und dies noch einigemal mit frischem Wasser wiederholt, bis dem Holz aller Farbstoff entzogen ist. Für die erste Abkochung sind 40 l Wasser, für die folgenden 30 l auf das kg Farbholz genügend. Die Abkochungen werden zusammengegossen, filtrirt und einige Tage der Ruhe überlassen. Der Bodensatz kann zum Färben geringerer Papiersorten benutzt werden. Nach diesem Verfahren hergestellte Auszüge liefern die schönsten Brasileïn-Farben. Nachstehende Angaben werden genügen, um die Benutzung des Rothholzes zur Herstellung rother Farben klarzulegen.

Rosa.

2 kg eisenfreier Alaun oder schwefelsaure Thonerde. Unter erhöhter Temperatur ausgefärbt mit:
Auszug von 10 „ Fernambukholz, geschönt mit:
1 „ chemisch reinem Zinnsalz, geklärt mit
200 g Schwefelsäure.

Karmoisin.

Die filtrirte Abkochung von 6 kg Sizilianer Sumach; ½ Stunde später:
6 kg eisenfreier Alaun oder schwefelsaure Thonerde,
2 „ Rothbeize (käufliche Flüssigkeit von 35° Bé. vergl. S. 416); ¼ Stunde später:
Auszug von 30—35 „ Fernambuk.

Vor dem Ausfärben setzt man der Farbholzbrühe etwa 2 Prozent krystallisirte Soda zu, wodurch der rothe Ton karminirt wird. Sizilianer Sumach wird für das Schmakiren des mit Fernambuk und Zinnpräparaten satt zu färbenden Stoffes anderen gerbstoffhaltigen Körpern vorgezogen. Für gelbrothe Töne ersetzt die Quercitronsäure der Quercitronrinde den Sumach.

Scharlach.

4 kg eisenfreier Alaun oder schwefelsaure Thonerde.

Der Stoff wird auf 40—50° R. erhitzt, dann:
Auszug von 30—35 kg Fernambuk,
„ „ 5—6 „ Quercitron. Schliesslich wird geschönt mit:
4—5 „ Rothbeize (käufliche Flüssigkeit von 35° B. vergl. S. 416) oder
3 „ chemisch reinem Zinnsalz,
½ „ Schwefelsäure.

Sehr hartes Wasser wirkt bläuend auf rothfärbende Pigmente pflanzlichen oder thierischen Ursprungs.

Nelkenroth.

Feuriger und echter, aber auch wesentlich kostspieliger gestaltet sich die Farbe in folgender Weise:

Substantiv vorgefärbt mit
3 kg Orlean, gelöst mit
4½ kg krystallirter Soda.

Der Stoff wird auf 40—50° R. erhitzt, dann:
6 kg eisenfreier Alaun oder schwefelsaure Thonerde,
4½ kg chemisch reines Zinnsalz.

Für das Oxydiren der Salze ist ein Zeitraum von 10 Minuten genügend; schliesslich wird mit
Auszug von 30—32 kg Fernambuk
„ „ 5 „ Quercitron
ausgefärbt.

Hochroth.

4 kg Orlean, gelöst mit
2 „ Potasche. 10 Minuten später:
3 „ Alaun oder schwefelsaure Thonerde. ¼ Stunde später:
Auszug von 30 „ Fernambuk
3 „ Rothbeize (käufliche Flüssigkeit von 35° B. (vergl. S. 416), getönt mit Curcuma-Abkochung.

Für sattrothe Farben wird der Halbstoff nicht gebleicht.

Cochenille, eine in Central-Amerika heimische Insektenart von grauem oder röthlichem Aeussern. Die grosskörnigen grauen Sorten sind die besseren. Der zart gemahlene Farbstoff wird mit hinreichend Wasser einigemal $^1/_2$ Stunde lang ausgekocht. Die so gewonnenen Auszüge werden zusammengegossen und filtrirt. Auf den unter erhöhter Temperatur mit Alaun gebeizten Stoff wird das Cochenillepigment als karminsaure Thonerde von beständiger, aber stumpfer rother Farbe niedergeschlagen, welche durch Zusatz von ein wenig Oxalsäure (Zuckersäure) in Lösung lebhafter gestaltet werden kann. Mit Cochenille hergestellte Farben werden unter Einfluss von Alkalien blaustichig. Zur Stoffleimung ist desshalb schwefelsaure Thonerde im Ueberschuss anzuwenden. Von reinerem Farbenton als die karminsaure Thonerde ist das karminsaure Zinnoxyd. Der Alaun wird in diesem Fall durch Zinnsalz ersetzt. Die Zersetzung des Zinnsalzes durch Oxalsäure findet auf der Faser in ähnlicher Weise wie durch Schwefelsäure statt. Die Oxalsäure tritt gleichzeitig insofern als selbständig wirksamer Stoff auf, als unter ihrer Einwirkung dem ursprünglichen Cochenilleroth ein gelblicher Stich ertheilt wird. Für satte Farben wird der Stoff besser mit Scharlach-Mischung, welche mit einer heissen Auflösung von etwas krystallisirtem Weinstein versetzt wurde, oder mit schwefelsalzsaurer Zinnauflösung vorbereitet. Auf 1 Th. Cochenille sind mindestens 3 Th. Scharlach-Mischung oder 2 Th. schwefelsalzsaure Zinnauflösung erforderlich. (In luftdicht verschlossenen Glasgefässen aufzubewahren.) Das Ausfärben auf erwärmtem Stoff giebt bessere Ergebnisse als auf kaltem Wege. Durch Unterlage von Orlean gestaltet sich die Farbe feuriger.

Beispiel:

Scharlach.

2 Th. Orlean, gelöst mit 1 Th. Potasche, gebeizt mit $^1/_2$ Th. Oxalsäure auf 3 Th. Cochenille, geschönt mit 2 Th. Zinnsalz und etwas Salzsäure.

Das zweckmässigste Verfahren zum Färben von Papierstoff mit Cochenille beruht auf der Anwendung von Ammoniak-Cochenille in Verbindung mit Weinsteinsäure.

Hell-Rosa.

1 kg Alaun,
350 g Weinsteinsäure,
500 „ Ammoniak-Cochenille,
200 „ Zinnsalz mit
50 „ Salzsäure.

Rosa.

$^3/_4$ kg salzsaure Zinnauflösung, $^1/_4$ Stunde später
$^3/_4$ „ Ammoniak-Cochenille mit 150 g Weinsteinsäure, zuletzt
$^1/_2$ „ Alaun.

Bereitung der Ammoniak-Cochenille. In einem glasirten Steingefäss werden 20 kg gepulverte Zacatille- oder Honduras-Cochenille langsam unter beständigem Umrühren mit 60 kg Ammoniaklösung (Salmiakgeist) von 66 Prozent versetzt. Hierauf bringt man das luftdicht verschlossene Gefäss in einem Raum unter, wo es einer gleichmässig warmen Temperatur mehrere Tage lang ausgesetzt bleibt, bis sich die Flüssigkeit verdickt hat. Durch längeres Aufbewahren gewinnt

die ammoniakalische Cochenille an Güte. Die verdünnte Flüssigkeit muss vor dem Gebrauch filtrirt werden.

Safflorkarmin. Der unter dieser Bezeichnung in den Handel gebrachte Farbstoff wird aus den Blüthen der Safflorpflanze gewonnen, die als Bombay- oder Bengal-Safflor von Ostindien eingeführt wird. Der Farbstoff reagirt alkalisch. Für die Befestigung desselben an die Faser werden daher organische Säuren, am besten Citronen- oder Weinsteinsäure, benutzt. Zu viel Säure vergilbt den Ton. Die mit Safflorkarmin hervorgerufenen Rosentöne zeichnen sich durch zarte Färbung aus, sind jedoch unbeständig gegen Luft und Licht, so dass sie gegenüber den mit Eosin hervorgerufenen prächtigen Schatten keinen Vorzug besitzen. Das Färben mit Safflorkarmin ist bedeutend kostspieliger als mit Eosin und desshalb durch letzteres ersetzt worden. Safflorroth ist an und für sich etwas weniger gelblich als Cochenille-Karmin, erleidet jedoch unter Einwirkung hoher Temperatur eine Veränderung, die den ursprünglichen Farbton wesentlich beeinflusst. Es ist desshalb geboten, die Trockencylinder der Papiermaschine möglichst wenig zu erhitzen.

Rosa.

$^1/_2$—1 kg Safflorkarmin,
300—600 g Weinsteinsäure.

Rothe Erdfarben. Mit rothen Mineralfarben werden die billigsten und dauerhaftesten rothen Farben hergestellt; sie finden vorzugsweise für Tapeten- und Packpapierstoffe Verwendung. Der in der Natur in mächtigen Lagern vorkommende Rotheisenstein ist Eisenoxyd in amorphem Zustand und bildet in der Hauptsache die Grundlage der rothen Erdfarben. Durch Mahlen und Schlämmen werden dieselben in feines Pulver verwandelt und von Verunreinigungen befreit. Durch Brennen werden verschiedene Farbenabstufungen erzielt. Das in Verbindung mit Wasser auftretende Eisenoxyd hat rothbraune Farbe, die sich beim Erhitzen des Minerals, entsprechend den entstehenden wechselnden Mengen von Eisenoxyd und Eisenoxydhydrat, in Braun und Braunviolett zu verändern vermag. Gebrannte Siena-Erde ist die schönste und kräftigste dieser Mineralfarben. Sie ist von etwas bräunlicherem Ton als Oxydroth, das ihr am nächsten kommt. Venetian- und Pompejan-Roth sind heller. Eine grosse Anzahl rother Erdfarben wird durch Glühen eisenoxydhydrathaltiger Rohstoffe gewonnen. Je nachdem deren Farbe gelblich oder bräunlich war, entsteht ein gelbrother oder braunrother Ton. Ersterer tritt um so entschiedener hervor, je mehr Eisenoxydhydrat in Eisenoxyd verwandelt wird. Die als Caput mortuum bekannte Erdfarbe ist ein Nebenprodukt der Schwefelsäure-Fabrikation. Sie wird durch Glühen von Eisenvitriol dargestellt, wobei Eisenoxyd als rothes Pulver zurückbleibt.

Erkennung rother Farbstoffe.

Rothholz. Verdünnte Schwefelsäure verändert die rothe Farbe in Orange.

Cochenille wird in heissem Kalkwasser violett. Verdünnte Schwefelsäure färbt sie orange, während

Ammoniak-Cochenille in letzterer unverändert bleibt. Salzsaurer Alkohol verwandelt die Farbe in trübes Gelb. Kupferchlorid überführt sie in Braun.

Safflor wird von Schwefelammonium entfärbt, in Kalkmilch gelblich. Versetzt man letztere mit überschüssiger Essigsäure, so erscheint das frühere Rosa.

Fuchsin erleidet durch Schwefelammonium vollständige Entfärbung. Durch Auswaschen in verdünnter Säure wird die rothe Farbe wieder hergestellt. Kalkmilch übt die gleiche bleichende Wirkung aus. Konzentrirte Chlorwasserstoffsäure verändert das Roth in Gelb, welches beim Auswaschen in Violett übergeht.

Eosin ist leicht an der den Resorcinfarben eigenthümlichen, rein gefeuerten morgenrothen Farbe zu erkennen. In alkoholischer Lösung zeigt sie Fluorescenz.

Vorstehende Farbstoffe werden von Chlorkalkwasser zerstört und entfärbt.

Oxydroth lässt sich, wie alle Farbstoffe, die dem Eisenoxyd ihre Färbung verdanken, am besten dadurch nachweisen, dass man die Asche des Papiers mit etwas reiner Salzsäure erwärmt, dann mit Wasser verdünnt und eine Lösung von gelbem Blutlaugensalz zusetzt, wodurch sich bei Vorhandensein von Eisen Berlinerblau bildet.

185. Blau.

Das empfehlenswertheste Verfahren blau zu färben ist die Vereinigung von Kali-(Berliner-)blau (s. Seite 422 u. Folge) mit Wasserblau (Anilinfarbe). Nach demselben werden gut gedeckte, schöne, beständige Farben erhalten. Zur Darstellung gewisser Töne wird indessen auch Kali- oder Anilinblau allein in Anwendung gebracht. Berlinerblau färbt man tonbeständig mit entsäuerter flüssiger Kalifarbe auf alaunirtem Stoff und belebt mit Zinnsalz. Das Schönen des mit Cyaneisenblau gefärbten Zeuges durch Zinnsalz muss jedoch unterbleiben, wenn der blaue Farbenton einen grünlichen Stich bewahren soll. Unterweisungen für das Färben mit Berlinerblau und die Erzeugung von Kaliblau auf der Faser, welche genügende Anhaltspunkte bieten, um weitere Vorschriften überflüssig erscheinen zu lassen, sind auf Seiten 422 u. 424 gegeben.

Die käuflichen Pariserblau sind ebenso wie die im Handel vorkommenden Anilinblaufabrikate in ihrem Färbevermögen von sehr verschiedener Güte, so dass sich genaue Vorschriften für bestimmte Farbentöne nicht geben lassen. Die in nachfolgenden Rezepten angeführten Zahlen bezwecken daher lediglich die Angabe beiläufig erforderlicher Gewichtsmengen. Durch die blau färbenden künstlichen organischen Farbstoffe hat die Verwendung von aus Ferrocyankalium dargestellten blauen Farben wesentliche Einschränkung erfahren.

Die blauen Anilinfarben sind in grünlich, reinblau und röthlich gefeuerten Marken käuflich, wodurch das Färben bestimmter Töne sehr vereinfacht wird. Der Farbstoff widersteht den Säuren, ist an und für sich ziemlich beständig und übertrifft an Reinheit und Feuer alle andern blauen Farben. Der Farbstoff wird in heissem Wasser gelöst und nochmals aufgekocht. Nach dem Filtriren erhält die Flotte ein Belebungsbad von Schwefel- oder Essigsäure, welches den Farbstoff völlig entwickelt. Die organischen Säuren, Wein- und Citronensäure, heben noch entschiedener Feuer und Intensivität der Färbung hervor und verdienen für sehr feine Töne den Vorzug. Die Säure kann auch dem Stoff zugetheilt werden, und zwar z. B. 1,5 Gew.-Th. Schwefelsäure auf 1 Gew.-Th. Farbstoff. Für vollkommen ausreichendes Beizen genügen 10—12 Prozent des Papiergewichts an schwefelsaurer Thonerde. Erwärmen des Zeuges auf 50—60° R. ist zweckmässig, wenn mit Wasserblau ohne Kaliblaugrund gefärbt werden soll. Um tiefblaue Farben billiger herzustellen wird in der Regel mit Blauholzextrakt-Auflösung oder Methylviolett B vorgefärbt oder gedeckt. Ganz rothe Töne werden zweckmässig mit Fuchsin auf-

gesetzt, billiger jedoch mit Methylviolett hergestellt. Für viele Zwecke genügende blaue Farben können durch Aufsatz von bläulichem Malachitgrün auf blau gefeuertes Methylviolett erzeugt werden, bei welchem Verfahren man es vollkommen in der Hand hat, grünliche oder röthliche Töne herzustellen. Für Aufnahme dieser Farbstoffe wird der Papierstoff am besten mit essigsaurer Thonerde behandelt. Selbst für satte Farben genügen $3^1/_2$ kg Bleizucker und 9 kg Alaun auf 100 kg Papier. Man lässt den Stoff $^1/_4$ Stunde lang in der Beize gehen, ehe man färbt.

Die roth gefeuerten Wasserblau finden zum Bläuen von Druckpapierstoff sehr umfangreiche Verwendung.

Für satte röthlichblaue Schatten in feineren Tönen eignen sich die Marineblau, während als Aufsatzfarben für Berliner- oder Pariserblau die dunkel färbenden Blau mit röthlichem Stich, wie Purpurblau, Wasserblau R, vielfach Verwendung finden. Kaiserblau eignet sich auch gut für diesen Zweck, ist aber nichts anderes als Methylviolett B, für welches unter dem andern Namen ein höherer Preis gefordert wird. Hervorragend schöne Reinblau-Töne werden mit Victoriablau gewonnen. Wasserblau grünlich, Neu-Indulin B und G, Malachitgrün 3 B und Methylenblau B liefern Blau mit grünlichen Stufen. Letzteres wird durch Säure oder auf sauer gebeiztem Stoff noch grünlicher, erweist sich jedoch widerstandsfähiger gegen den Einfluss von Alkalien und der unterchlorigen Säure als Wasserblau. Die in nachfolgenden Beispielen vorkommende entsäuerte blausaure Kalifarbe kann selbstverständlich durch käufliches Pariserblau ersetzt werden.

Fein Lichtblau.

3 kg schwefelsaure Thonerde,
100—150 g Reinblau, konzentrirt,
100—150 g Essigsäure.

Fein Hellblau.

4—5 kg schwefelsaure Thonerde,
400—500 g Reinblau I,
$^1/_2$ kg Schwefelsäure.
Oder:
4—5 kg schwefelsaure Thonerde,
4 l entsäuerte blaue Kalifarbe von 13° Bé.
(flüssige entsäuerte Kalifarbe, die keine farblose Flüssigkeit mehr abgiebt und auf dem Aräometer 13° Bé. zeigt),
250—300 g Reinblau I,
75—100 g Kaiserblau (Methyviolett B.).

Fein Mittelblau.

6 kg schwefelsaure Thonerde,
750 g Reinblau I,
$^3/_4$ kg Schwefelsäure.

Kornblumenblau.

$6^1/_2$ kg schwefelsaure Thonerde,
1 kg Kaiserblau,
1 kg Schwefelsäure.

Fein blau Umschlag.

6½ kg schwefelsaure Thonerde,
350 g Kaiserblau,
650 g Reinblau I,
1 kg Schwefelsäure.

Blau mit Kali- und Wasser-Blau.

6 kg schwefelsaure Thonerde,
¼ Stunde später:
4 kg Eisenbeize (s. Seite 417),
10 Minuten später:
2 kg blausaures Kali,
1 kg Schwefelsäure,
¾ kg Wasserblau.

Blau mit Pariserblau.

5 kg schwefelsaure Thonerde,
2½ kg Pariserblau,
½ kg Zinnsalz.

Dunkelblau.

7 kg schwefelsaure Thonerde,
10 l entsäuerte Kalifarbe von 13° Bé.,
200 g Methylviolett B,
900 g Kaiserblau,
¾ kg Schwefelsäure.

Dunkelblau für Packstoffe.

7 kg schwefelsaure Thonerde,
18 l entsäuerte Kalifarbe von 13° Bé.,
10 l Blauholzfarbe (Bereitungs-Vorschrift folgt),
250 g Kaiserblau,
¼ kg Schwefelsäure.

Bei der zuletzt angegebenen Vorschrift ist Methylviolett durch den billigeren Blauholzextrakt ersetzt. Beide Farbstoffe dienen zum Abdunkeln blauer Farben; allerdings auf Kosten der Reinheit derselben. Der durch Methylviolett oder Blauholzfarbe entstehende röthliche Stich kann durch ein wenig Malachitgrün aufgehoben werden. Für Tapeten- und Packstoffe wird durch Aufsatz von Ocker ein grünlicher Ton hergestellt. Die Zubereitung der zum Abdunkeln blauer Farben dienenden Blauholzfarbe ist in diesem Abschnitt nicht beschrieben, weil die Farbe zweckmässiger aus dem käuflichen Campêche-Extrakt, als durch Auskochen des rohen Holzes dargestellt wird. Die leichtere Handhabung und wesentlich höhere Ergiebigkeit des käuflichen Blauholzextraktes (1 kg Extrakt in fester Form entspricht dem Farbstoffgehalt von etwa 5 kg Blauholz) und der Umstand, dass der Extrakt den Farbstoff, das Haematein, in unveränderter Reinheit liefert, haben den Ankauf von Farbholz entbehrlich gemacht. 100 kg I. Campêche-Extrakt werden mit 25 kg Ammoniak-Soda von 98—100° oder möglichst hochgradiger kalcinirter Soda, (welche vorher in siedendem Wasser gelöst wurde), in etwa 1200 l Wasser bis zu vollständiger Auflösung gekocht.

Tief Dunkelblau.

9 kg schwefelsaure Thonerde,
30 l entsäuerte blaue Kalifarbe von 13° Bé.,
30 l Blauholzfarbe (s. oben),
500 g rothes chromsaures Kali,
400 g Kupfervitriol,
1750 g Kaiserblau (Methylviolett B.),
1½ kg Schwefelsäure,
40 g Säurefuchsin extra.

Packstoffe, welche nicht geleimt werden, färbt man billig mit 3 Th. Blauholzextrakt und 2 Th. Kupfervitriol. Es entsteht ein stumpfes Blau, welches jedoch unter Einwirkung selbst geringer Mengen Alaun oder schwefelsaurer Thonerde in Violett übergeht.

Ultramarinblau. Seit Jahrhunderten ist diese, früher nur aus dem theuern Lasurstein (lapis lazuli) durch Pulvern und Waschen bereitete Farbe von Malern benutzt worden. Den Papierfabrikanten ist sie jedoch erst zugänglich, seit sie fabrikmässig erzeugt wird.

Professor Gmelin in Tübingen analysirte das Ultramarin sorgfältig und stellte es nach zahlreichen vergeblichen Versuchen künstlich her. Guimet in Lyon entdeckte ebenfalls die künstliche Herstellung des Ultramarins und fabrizirte zuerst im Grossen. Die dabei verwendeten Rohstoffe sind Sand, Porzellanerde, Holzkohle, Schwefel und Soda. Seine chemische Zusammensetzung ist von sehr vielen Chemikern genau studirt worden. Trotzdem ist man über seine chemische Formel nicht einig und kann nur sagen, dass es eine Verbindung von kieselsauerm Natron und Thonerde mit mehrfach Schwefelnatrium ist.

Das Färbevermögen des Ultramarins ist je nach seiner Bereitung sehr verschieden. Da es sich nicht auflöst, sondern nur mechanisch in der Masse vertheilt, wird es bei sonst gleichen Eigenschaften um so ausgiebiger sein, je feiner es gepulvert, und je gleichmässiger es mit dem Stoff vermischt ist. Wenn es infolge unvollkommener Beutelung grössere Körner enthält, werden diese entweder durch ihr Gewicht den Stoff während seiner Umwandlung in Papier verlassen und verloren gehen, oder im fertigen Bogen als blaue Flecken erscheinen. Die grössere oder geringere Feinheit lässt sich im Mikroskop erkennen.

Ausserdem kommen zwei ganz verschiedene Sorten im Handel vor, nämlich reinblaues, kieselsäurearmes, nicht alaunbeständiges Ultramarin, und etwas röthlichblaues, kieselreicheres, alaunbeständiges. Letzteres ist zum Papierfärben allein tauglich.

Carl Fürstenau (Polyt. Journal) fand durch mikroskopische Untersuchung im Ultramarin aus verschiedenen bedeutenden Fabriken folgende Bestandtheile:

1) eine blaugefärbte glasartig gesinterte Masse;
2) lebhaft dunkelblau gefärbte Körner, von denen die gröberen einen weissen Kern haben;
3) unangegriffenes Kaolin und ungefärbte emailartige Substanz.

Je mehr die Farbe von No. 2 enthielt, desto besser war sie, und desto weniger empfindlich gegen Alaun. Da No. 3 farblos ist, sollte nur äusserst wenig, oder besser garnichts davon vorkommen.

Blau Postpapier wird in der Regel mit Ultramarin gefärbt, häufig noch unter gleichzeitiger Anwendung von etwas Saftroth. Je schwerer Ultramarin ist, desto mehr wird es bei der Bildung der Papierbahn auf dem Sieb nach unten sinken und dadurch die untere Seite tiefer färben als die obere. Spezifisch leichtes Ultramarin verdient desshalb für diesen Zweck den Vorzug. Bestimmte Mengenverhältnisse lassen sich wegen der erwähnten Verschiedenheit der im Handel vorkommenden Sorten nicht vorschreiben.

Um Ultramarin auf Alaunbeständigkeit zu prüfen, vermische man 10 g des Farbstoffs mit einer Auflösung von 500 g schwefelsaurer Thonerde in 7 l Wasser. Tritt nach Verlauf einer halben Stunde keine merkliche Veränderung ein, so genügt das Ultramarin dem technischen Anspruch auf Alaunfestigkeit.

Um die Empfindlichkeit des Farbstoffs gegen Säuren zu ermitteln, löst man 2 g Ultramarin mit 300 g Zuckersäure in 4 l Wasser. Das Ultramarin wird als um so säurenbeständiger bezeichnet werden können, je langsamer dabei die Entfärbung eintritt.

Das beste Färbvermögen hat das Ultramarin, von dem man bei gleichem Stoff und zur gleichen Menge desselben Papiers am wenigsten braucht. Um jedoch rasch seine Färbekraft zu prüfen, vermischt man die zu untersuchenden Sorten mit 5 Th. Chinaclay oder Asbestine und feuchtet mit genau gleich abgewogenen Mengen Wasser an. Die am tiefsten gefärbte Probe lässt auf das ausgiebigste Ultramarin schliessen. Die Vergleichung erfordert indessen annähernd übereinstimmende Töne, da eine solche zwischen grünlich- und röthlichblauen Mischungen sehr schwierig ist.

Nach anderer Vorschrift wägt man von jeder der zu vergleichenden Sorten einige Gramm ab, schüttet jede Probe in einen Cylinder mit Wasser und beobachtet, wie lange sich die Farbe darin schwebend erhält. Das Ultramarin, welches sich am langsamsten setzt, ist am feinsten vertheilt und färbt bei sonst gleichen Eigenschaften am besten.

Man kann auch nach einiger Uebung schon die Verschiedenheiten erkennen, wenn man Proben mit einem Horn- oder Glasspatel auf glatter Pappe verstreicht.

Ultramarin kann sich bei den erwähnten Prüfungen gut erweisen und doch nicht fein genug vertheilt sein, um keine blauen Flecke zu erzeugen. Es ist desshalb eine unumgängliche Vorsichtsmaassregel, die Ultramarinflotte durch Filtrirfilz oder Leinwandbeutel gehen zu lassen, wenn man sich nicht der Gefahr aussetzen will, blaue Körnchen im Papier zu finden, die sich in weissem Papier besonders bemerkbar machen. Ultramarin ist für das Anbläuen feiner gebleichter Papierstoffe ein noch unersetzter Farbkörper. Mit keinem anderen können ebenso dauerhafte und gleichzeitig zweckentsprechende klare Töne, die erforderlichenfalls mit ein wenig Roth zu übersetzen sind, geschaffen werden. Das gründlich mit Wasser angerührte Ultramarin wird mit beiläufig 100 g krystallisirter Soda alkalisirt, welche ihm als Schutz gegen den zersetzenden Einfluss saurer Bleichrückstände dient.

Erkennung blauer Farben.

Kaliblau (Berlinerblau, Pariserblau) wird von Alkalien zerstört. In Chlorkalklösung bleibt es unverändert, während

Blauholzblau durch solche entfärbt wird und den Alkalien widersteht.

Aus dem Verhalten beider Farbstoffe lässt sich ein Aufsatz von Blauholzfarbe auf Kaliblau leicht nachweisen. Holzblau ist sehr empfindlich gegen Salzsäure, welche die Farbe in Roth verwandelt.

Ultramarin wird von verdünnter Salzsäure unter Entwickelung von Schwefelwasserstoff zersetzt und entfärbt.

Anilinblau wird durch Natronlauge sehr schnell entfärbt und nimmt eine schmutzigrothe Farbe an. Chlorkalklösung entfärbt es vollständig. Anilinblau wird häufig mit Berlinerblau zum Färben verwendet. Die Prüfung hierauf ergiebt sich aus Vorstehendem. Man benutzt zu derselben Chlorkalkwasser, welches das Anilinblau bleicht, während das Berlinerblau zurückbleibt. Da indessen Holzblau ebenfalls durch Chlorkalklösung entfärbt wird, so benetze man zunächst, um Verwechselungen zu vermeiden, ein Stückchen des zu prüfenden Papiers mit Salzsäure, welche das Anilinblau unverändert lässt.

Indigoblau kommt fast nur in naturblauem, also ohne Farbstoff hergestelltem Papier vor. Salpetersäure oder Chlorkalkwasser zerstören die Farbe.

186. Grün.

Spektral-Grün ist eine einfache Farbe, aber das technisch angewandte Grün ist meist eine binäre Farbe, die aus Mischung von Gelb und Blau entsteht. Je reiner der Elementar-Ton dieser Farben auftritt, um so schöner wird das Grün. Für klar grüne Schatten darf daher weder das gelbe noch das blaue Pigment röthlich gefeuerten Farbstoffen entnommen werden, vielmehr sollen diese grünlichen Stich zeigen. Die echtesten grünen Farben werden aus der Vereinigung von Pariser- oder Berlinerblau mit Chromgelb auf mit Alaun oder schwefelsaurer Thonerde behandeltem Stoff hergestellt. Beinahe ebenso dauerhafte, gleichmässiger gedeckte Töne erhält man, wenn der Stoff mit einer Auflösung von I. franz. Gelbholz-Extrakt vorgefärbt, wie oben gebeizt und mit Blau übersetzt wird. Durch Aufsatz von ein wenig Brillant- oder Malachitgrün können die etwas stumpf fallenden Töne belebt werden.

Malachit- und Brillant-Grün, welche Töne von ausgezeichneter Erscheinung geben, sind selbständige, also nicht aus Gemengen gelber und blauer Anilinfabrikate angefertigte Farbstoffe. Der charakteristische Farbenton ist von reinem Blaugrün, welches dem Sonnenlicht nicht widersteht. Brillantgrün ist etwas gelblicher als Malachitgrün. Beide Farbstoffe finden umfangreiche Verwendung, besonders für Plakat- (Natur-) und Umschlag-Papiere. 1 Theil Farbstoff wird in 30—40 Theilen warmen Wassers unter Zusatz von ein wenig Essigsäure gelöst. Kochen der Flotte ist zu vermeiden. Gebeizt wird mit schwefelsaurer oder essigsaurer Thonerde. Für gelbgrüne Töne wird der Stoff am besten mit Chromgelb vorgefärbt, während sich

Pfauengrün durch Aufsatz von bläulichem Methylviolett,

Olivengrün durch Abstufen mit Blauholzfarbe, Siena-Erde und Ocker, oder für schwache Papiergattungen mit Vesuvin und Orange 2 in beliebigen Schatten leicht herstellen lassen. Die in verschiedenen Farbenabstufungen käuflichen olivengrünen Anilinpräparate gestatten unmittelbares Färben solcher Töne, stellen sich jedoch etwas theurer. Für schwache Stoffe, oder sehr dünne Papiersorten, welche eine Beschwerung mit Mineral- oder Metall-Farben nicht ertragen und doch echt olivengrün gefärbt werden sollen, ertheilt man dem Zeug mit

Catechu, chromsauerm Kali und Gelbholzextrakt einen havannabraunen Grund, auf welchem mit entsäuerter (s. Seite 423) blausaurer Kalifarbe abgestuft wird.

Tapeten und Packstoffe werden zuweilen mit Grünerde gefärbt, deren mattgrüne Farbe von kieselsaurem Eisenoxydul herrührt. In Verbindung mit Eisenoxyd auftretende Grünerde zeigt bräunlichere Töne. Durch Vermischen mit Ocker wird der ursprüngliche Farbenton des kieselsauren Eisenoxyduls olivengrün. Aehnliche Farben werden billiger und gleichfalls vollkommen echt aus Ocker und entsäuerter blausaurer Kalifarbe hergestellt. Sogenannter grüner Ocker ist ein in ähnlicher Weise erzeugter Farbstoff.

In Wasser gelöster Ocker wird mit einigen Prozenten Salzsäure behandelt und dadurch Eisenoxyd in Lösung gebracht. Durch Vermischen der Flüssigkeit mit einer Auflösung von blausaurem Kali und Zusatz von Eisenvitriol bildet sich ein grün gefärbter Niederschlag. Braun schattirte Ausläufer grüner Farben werden mit Ocker oder Eisenoxydhydrat (Rostgelb), ital. Umbra, grünlich oder dunklem Rehbraun und entsäuerter blausaurer Kalifarbe. hervorgerufen, erforderlichenfalls mit Blauholzfarbe und Eisenvitriol abgedunkelt.

Beispiele:

Grün mit Chromgelb und Pariserblau.

6 kg Bleizucker,
2 kg rothes chromsaures Kali,
6 kg schwefelsaure Thonerde,
1½ kg Pariserblau.
Geschönt mit:
50—100 g Malachitgrün.

Grün mit Gelbholz und Pariserblau.

7 kg schwefelsaure Thonerde,
2 kg Pariserblau,
(kann durch entsäuerte Kalifarbe ersetzt werden,)
2½ kg I. französischer Gelbholzextrakt.
Geschönt mit:
50—100 g Malachitgrün.

Russischgrün.

8 kg Bleizucker,
3 kg chromsaures Kali,
6 kg schwefelsaure Thonerde,
2½ l entsäuerte blausaure Kalifarbe von 13° Bé.
1 kg käuflicher Blauholzextrakt,
2 kg Eisenvitriol.

Steingrün.

3 kg Eisenvitriol,
3 kg krystallisirte Soda,
(können durch Ocker ersetzt werden,)
4 kg schwefelsaure Thonerde,
2 l entsäuerte Kalifarbe von 13° Bé.
500 g Rebenschwarz.

Olivengrün.

40 kg Goldocker,
3½ kg schwefelsaure Thonerde,
18 l entsäuerte blausaure Kalifarbe von 13° Bé.,
750 g käuflicher Blauholzextrakt (s. Seite 444).

Victoriagrün, gelblich.

3½ kg Bleizucker,
1¼ kg rothes chromsaures Kali,
3 kg schwefelsaure Thonerde,
200 g Brillantgrün.

Smaragdgrün.

4 kg schwefelsaure Thonerde,
350 g Brillantgrün.

Malachitgrün.

4 kg schwefelsaure Thonerde,
300 g Malachitgrün B.

Erkennungsmittel grüner Farben.

Grün aus Chromgelb und Berlinerblau in Aetzkali getaucht wird gelb (Berlinerblau wird zerstört). Mit Salzsäure und Zinnsalzlösung befeuchtet wird es blau (Chromgelb wird zerstört).

Grün aus Berlinerblau und Gelbholz oder Quercitron. Durch Chlorkalklösung wird der gelbe Farbstoff zerstört, die Farbe wird daher blau.

Anilingrün mit verdünnter Salzsäure erwärmt wird gebleicht.

187. Violett.

Die mit echt färbenden Farbstoffen hervorgebrachten Farben werden im allgemeinen von den entsprechenden künstlichen Farbstoffen an Feuer und Reinheit übertroffen. Diese Erscheinung tritt bei zusammengesetzten Farben in noch höherem Grade zu Tage. Die früher üblichen Verfahren, Violett aus adjektiv blau und roth färbenden Stoffen zusammenzustellen, sind daher durch Farbstoffe verdrängt worden, welche, wie Methylviolett, Dahlia, Primula, Parme, Krystall- und Aethylviolett, unmittelbares Färben der Faser in allen Schattirungen von Rothviolett bis Veilchenblau in lebhaften Tönen ermöglichen. Die Methylviolett sind sehr kräftige Farbstoffe; sie können mit Fuchsin röther, mit Malachitgrün blauer gestaltet werden; mit Vesuvin übersetzt geben sie den Blauholzfarben nahekommende Töne. Mit Krystallviolett werden sehr reine veilchenblaue Schatten hergestellt, die beiläufig dem Methylviolett 5B entsprechen. Die Violett werden in lauwarmem Wasser gelöst. Kochen der Flotte ist zu vermeiden, dagegen jedenfalls zu filtriren. Zur Aufnahme des Farbstoffes wird der Stoff zweckmässig mit schwefelsaurer, besser noch mit essigsaurer Thonerde vorbereitet (7 Theile Bleizucker, 20 Theile schwefelsaure Thonerde). Die Farbe gewinnt durch Unterlage von Berlinerblau und Ammoniak-Cochenille oder Fernambuk an Beständigkeit. Sie belebt dann gleichzeitig das aus echteren Farbstoffen gebildete Violett. Methylviolett 3B und 4B werden auch zum Bläuen holzreichen Druckpapierstoffs verwendet. Dasselbe wäre für diesen Zweck geeigneter, wenn seine bei Sonnenlicht angenehmen Töne unter künstlicher Beleuchtung nicht röthlich fluorescirten. Violett

aus Ultramarin und Saftroth oder Safflor findet nur für Briefpapiere Anwendung. Tapeten-, Pack- und Zuckereinschlag-Papiere werden häufig mit Blauholzextrakt violett gefärbt. Der mit Alkali gelöste Farbstoff deckt ausgiebiger, als ohne Soda bereitete Flotten. Bläuliche Töne werden durch schwefelsaure Thonerde oder Alaun hervorgerufen und mit Zinnsalz geschönt.

Für röthliche Stufen wird der Stoff mit Zinnsalz, oder besser salzsaurer Zinnauflösung gebeizt. Letztere bereitet man durch Auflösen von je 160 g gedrehtem Zinn in je 1 kg Salzsäure von 22° Bé., wozu ein Zeitraum von beiläufig 24 Stunden erforderlich ist. Das Beleben mit Zinnbeizen ist kostspielig und findet höchstens dann noch Anwendung, wenn es sich in Verbindung mit Fernambuk um Darstellung echterer Farben handelt. In der Regel dienen zum Schönen und Abtönen der Blauholzfarben Cerise oder Fuchsin und Methylviolett.

Beispiele:

Hell Violett.

$2^1/_2$ kg schwefelsaure oder essigsaure Thonerde,
100—125 g Methylviolett B.

Violett.

3 kg schwefelsaure oder essigsaure Thonerde,
200—250 g Methylviolett B.

Hell Violett, röthlich.

$2^1/_2$ kg schwefelsaure oder essigsaure Thonerde,
75—100 g Methylviolett R,
20—25 g Ia. Diam.-Fuchsin;
oder:
125 g Methylviolett 2 R.

Röthlich Violett.

$3^1/_2$ kg schwefelsaure oder essigsaure Thonerde,
200—250 g Methylviolett R,
75—100 g Ia. Diam.-Fuchsin;
oder:
350 g Methylviolett 2 R.

Dunkel Violett, bläulich.

4 kg schwefelsaure oder essigsaure Thonerde,
400—450 g Methylviolett 3 B.

Dunkel Violett aus Blauholzextrakt und Methylviolett.

4 kg schwefelsaure Thonerde,
2 kg Ia. Campêche-Extrakt,
200 g Methylviolett R,
50 g Fuchsin.

Soll die Farbe dauerhafter werden, so ersetze man die 50 g Fuchsin durch eine Abkochung von $1^1/_2$ kg Fernambuk.

Schwarzviolett aus Blauholzextrakt.

20 kg Ia. Campêche-Extrakt,
3½ kg rothes chromsaures Kali,
3 kg Kupfervitriol,
3 kg schwefelsaure Thonerde,
250 g Ia. Diam.-Fuchsin.

Violett aus Blauholz und Fuchsin.

4 kg schwefelsaure Thonerde,
2 kg Ia. Campêche-Extrakt,
150 g Ia. Diam.-Fuchsin.

Violett aus Blauholz und Fernambuk.

4 kg schwefelsaure Thonerde,
2 kg Ia. Campêche-Extrakt,
300 g chemisch reines Zinnsalz,
4—6 kg Fernambuk.

Nach dem Ausfärben schöne man durch nochmaligen Zusatz von:
500 g Zinnsalz.

Violett aus Berlinerblau und Fuchsin.

4 kg schwefelsaure Thonerde,
300 g Ia. Diam.-Fuchsin,
abgetönt mit entsäuerter Kalifarbe. Für tiefere Töne wird mit Blauholzfarbe übersetzt.

Echt Violett aus Fernambuk und Miloriblau.

5 kg schwefelsaure Thonerde,
10 kg Fernambuk,
2 kg chemisch reines Zinnsalz,
1 kg Miloriblau.

Der Blauaufsatz kann auch mit entsäuerter Kalifarbe ausgeführt werden. Noch beständiger gestaltet sich die Farbe, wenn die Fernambukbrühe durch 2 kg Ammoniak-Cochenille ersetzt wird.

Erkennung violetter Farben.

Methylviolett wird von unterchloriger Säure entfärbt.

Blauholzviolett wird in Potascheauflösung braun; mit Salzsäure befeuchtet roth. Chlorkalkwasser zerstört die Farbe.

Violett aus Berlinerblau und einem rothen Farbstoff wird unter Einwirkung von Chlorkalkwasser blau. Das Erkennungsmittel auf rothen Farbstoff ist für Fuchsin: Ammoniak, für Cochenilleroth: Kupferchlorid, für Fernambuk: verdünnte Schwefelsäure, wie bereits unter »Rothe Farben« erläutert wurde.

Violett aus Ultramarin und Safflor wird in Chlorkalkwasser blau; das Safflorpigment wird zerstört.

188. Braun.

Braun ist häufig gemischt ternäre Farbe, welche mit Rothorange und Blau, oder Gelb und Violett hervorgerufen werden kann, demnach als verdunkeltes Orange anzusehen ist. Das Zusammenstimmen entsprechender Farbstoffe: wie Orlean,

Quercitron und Blauholzextrakt zu Brauntönen findet indess in der Praxis keine Anwendung mehr. Der wichtigste Farbstoff zur Erzeugung brauner Farben ist das Catechu, welches für Darstellung echter brauner Töne und deren Ausläufer noch unersetzt ist. Mit braunen Erdfarben werden zwar ebenfalls vollkommen dauerhafte Farben hergestellt, doch können solche, abgesehen davon, dass die Verwendung von Mineralfarben nicht in jedem Fall zweckmässig ist, mit Catechubraun nicht in Vergleich gezogen werden. Catechu ist der aus Ostindien eingeführte Extrakt der Mimosa catechu. Der Werth desselben wird mitunter durch Verfälschungen vermindert. Gutes Catechu muss von herbem Geschmack, leicht zerbrechlich und in siedendem Wasser vollkommen löslich sein. Der Farbstoff wird, in Bastsäcken verpackt, in Ballen von beiläufig 50 kg Gewicht in den Handel gebracht. Bombay-Catechu enthält 50—52, Bengal-Catechu etwa 40 pCt. Gerbstoff. Das im Handel vorkommende zubereitete Catechu ist ein mit rothem chromsauerm Kali behandeltes Erzeugniss, welches häufig weniger gute Ergebnisse liefert, als roher Extrakt. Gepulvertes Catechu wird in kochendem Wasser gelöst, und die durch Abstehen geklärte Farbstofflösung durch einen Filzbeutel filtrirt. Der Ansatz der Flotte erfolgt in grösseren Mengen in dem Verhältniss, dass 1 l derselben 150—200 g Catechu enthält. Zur Darstellung echt brauner Farben aus Catechu wird am besten mit Kupfervitriol und zweifach chromsauerm Kali gebeizt.

Reinbraun.

4 kg Catechu,
350 g Kupfervitriol, } vorher gelöst.
100 g Salmiak,

Der Papierstoff wird hierauf auf 40—50° R. erhitzt und dann
750 g gelöstes rothes chromsaures Kali
zugetheilt.

Für alle auf der Anwendung von Catechu beruhenden Braun-Rezepte gilt als Regel, dass die Farbe gleichmässiger und schöner ausfällt, wenn vor dem Zutheilen der chromsauern Kalilösung der Stoff erhitzt werden kann. Temperaturerhöhung ist überhaupt in allen Fällen am Platz, wo chromsaures Kali als Befestigungsmittel auftritt. Dunkel schattirte Brauntöne oder deren Ausläufer werden, ausser für hochfeine Papiere, auf ungebleichtem Stoff gebildet. Sofort nach dem Auswaschen wird mit der abgestandenen, filtrirten Catechubrühe angefärbt, und einige Minuten später die heisse Auflösung des Kupfervitriols zugetheilt. Chromirt wird kurz vor dem Eintragen des Leimes.

Zimmetbraun.

5 kg Catechu,
$1\frac{1}{2}$ kg Kupfervitriol,
$\frac{3}{4}$ kg rothes chromsaures Kali.

Röthlich Braun (s. auch Seite 455).

6 kg Catechu,
$\frac{1}{2}$ kg Kupfervitriol,
150 g Salmiak,
1 kg rothes chromsaures Kali,
1—$1\frac{1}{2}$ kg schwefelsaure Thonerde.

Durch Alaun oder schwefelsaure Thonerde wird Catechubraun röthlich, die Farbe verliert dabei an Glanz. Rothbraune Töne werden durch Abstufen mit Cerise, Rothholzabkochung oder rothen Erdfarben hergestellt. Im letztern Fall unterbleibt die Alaunbeize.

Havannabraun (s. auch Seite 455).

6 kg Catechu,
750 g Kupfervitriol,
1½ kg rothes chromsaures Kali,
½ kg schwefelsaure Thonerde.

Abgetönt wird mit Quercitronabkochung, Metanilgelb oder Chrysoidin (Orange 2). Der Gelbaufsatz kann auch mit Goldocker hergestellt werden. Mit Eisenvitriol übersetzt fällt die Farbe dunkler aus.

Grünlich Braun (Olivenbraun).

Wie vorstehend vorgefärbt und mit Indigokarmin oder entsäuerter blausaurer Kalifarbe abgetönt.

Chokoladebraun (s. auch Seite 455).

6 kg Catechu,
1½ kg rothes chromsaures Kali,
1½ kg I. Campêche-Extrakt,
1 kg schwefelsaure Thonerde.

Graubraun. Eisenoxyd bildet mit den Farbsäuren des Catechus und Blauholzes dunkel gefärbte Salze. Behandelt man den catechubraun gefärbten Stoff mit Eisenvitriol oder sauren Eisenauflösungen, so entstehen Farben, welche zwischen Braun und Grau liegen:

4 kg Catechu,
1 kg chromsaures Kali,
½ kg I. Campêche-Extrakt,
½ kg Eisenvitriol,
1 kg schwefelsaure Thonerde.

Graubraun (anderer Ton).

4 kg Catechu,
¾ kg Kupfervitriol,
¾ kg rothes chromsaures Kali,
¾ kg Eisenbeize (s. Seite 417).

Röthlich Graubraun.

4 kg Catechu,
2½ kg krystallisirte Soda,
2½ kg Eisenvitriol,
1 kg rothes chromsaures Kali.

Das aus der Doppelzersetzung von schwefelsaurem Manganoxydul und zweifach chromsaurem Kali entstehende Mangandioxyd findet zur Darstellung von Bronzebraun in Verbindung mit Catechu Anwendung.

Bronzebraun.

5 kg Catechu,
1/2 kg Kupfervitriol,
1/2 kg schwefelsaure Thonerde,
1 kg Manganvitriol,
1 kg rothes chromsaures Kali.

Die Farbe wird erforderlichenfalls mit Blauholzextrakt abgedunkelt.

Nach Mittheilung von anderer Seite wird Bronzebraun meistens und billiger aus Manganvitriol und Chlorkalk hergestellt.

Anilinbraun kommt im Handel in mannigfaltigen Farbenabstufungen und verschiedenen Bezeichnungen vor, wie: Vesuvin, Lederbraun, Echtbraun u. s. w. Vesuvin übertrifft selbst die aus Catechu hergestellten gleichen Brauntöne an Glanz und Reinheit, ohne jedoch deren Beständigkeit zu erreichen. Obgleich mit Vesuvin die unmittelbare Herstellung bestimmter brauner Farben erleichtert wird, ist es zweckmässiger, solches zum Uebersetzen von Catechubraun oder Mineralfarben zu benutzen, für welche es das belebende Element bildet. Vesuvin wird wie Fuchsin behandelt. Mit Brillantgrün, Auramin, Orange, Cerise und Methylviolett oder Blauholzfarbe können beliebige Brauntöne hervorgerufen werden.

Bei der Herstellung von Pack- und Tapeten-Papieren spielen die braunen Farben eine grosse Rolle. Belangreiche Verwendung finden die braunen Erdfarben, weil sie mit geringem Kostenaufwand einfaches und sicheres Echtfärben in den verschiedensten Abstufungen ermöglichen. Der färbende Stoff in den braunen Erdfarben ist Eisenoxydhydrat in wechselnden Mengen. Manche sind aus der Zersetzung pflanzlicher Stoffe entstanden, wie z. B. Saftbraun, welches sich in Soda leicht löst, im Holländer durch Zusatz von Alaun auf der Faser befestigt wird und für geringe Papiere Verwendung findet.

Umbra (Kölnische Erde) ist hellbraun, locker, braunkohlenartig, mit nur 5 pCt. Asche. Türkische Umbra ist ein Brauneisenocker aus Cypern. Sienabraun enthält Eisenoxyd, Manganoxyd und etwas Thonerde neben Kieselsäure.

Bei Verwendung brauner Erdfarben zum Färben von Papierstoff ist es zur Herstellung gleichmässig gedeckter Töne zweckmässig, solchen je nach Umständen mit Rostgelb, Rostbraun oder Catechu vorzufärben. Für tiefgesättigte Farben ist Catechu beinahe unentbehrlich, besonders wenn dieselben fein erscheinen sollen. Wie schon erwähnt, trägt ein Aufsatz von Vesuvin wesentlich zur Schönheit der Farbe bei.

Hellbraun.

3 kg Catechu (s. Seite 452),
3/4 kg chromsaures Kali,
20 kg Ocker (s. Seite 433).

Mittelbraun.

4 kg Catechu,
350 g Kupfervitriol,
750 g chromsaures Kali,
20 kg Kastanienbraun (käufl. Erdfarbe),
5 kg Dunkelocker.

Für dunklere Töne kann mit Blauholzfarbe übersetzt werden; doch wird in diesem Fall entsprechend mehr Ocker zugetheilt.

Lederbraun.

4 kg schwefelsaure Thonerde,
1 kg Lederbraun (Anilinfarbe).

Röthlich Braun (s. auch Seite 452).

5 kg schwefelsaure Thonerde,
2 kg Echtbraun (Anilinfarbe).

Havannabraun (s. auch Seite 453).

5 kg schwefelsaure Thonerde,
1½ kg Vesuvin S,
75 g Brillantgrün.

Chokoladebraun (s. auch Seite 453).

4 kg schwefelsaure Thonerde,
750 g Vesuvin B,
250 g Methylviolett B.

Braun.

5 kg schwefelsaure Thonerde,
1 kg Vesuvin, konz.,
250 g Orange 3.

Braun.

20 kg Kastanienbraun (käufl. Mineralfarbe),
5 kg Ocker (s. Seite 433),
2½ kg schwefelsaure Thonerde,
½ kg Vesuvin B,
400 kg Blauholzextrakt (s. Seite 444).
Mit etwas Orange 2 wird die Farbe feuriger.

Gewöhnl. Braun, gelblich.

50 kg Kastanienbraun,
10 kg Ocker,
2 kg schwefelsaure Thonerde,
350 g Orange 2,
200 g Blauholzextrakt.

Gewöhnl. Hellbraun.

8 kg Eisenvitriol,
6 kg krystallisirte Soda,
20 kg Rehbraun hell (käufl. Mineralfarbe).

Der geringen Herstellungskosten wegen verdienen noch die aus den wässerigen Auflösungen von Manganvitriol und Natronlauge, sowie die aus der Abkochung von Gerberlohe und Kalkmilch entstehenden braunen Farben Erwähnung, welche besonders für geringere Papiere benutzt werden. Um Manganoxydhydrat in Gestalt eines tiefbraunen Pulvers auf der Faser niederzuschlagen, beize man

mit Manganvitriol in wässeriger Auflösung, welchem das Bad einer gleichen Gewichts-Menge Natronlauge folgt. Die Farbe entwickelt sich während eines halbstündigen Umlaufes des Stoffes im Holländer; sie findet in Verbindung mit braunen Erdfarben für Pack- und Tapeten-Papierstoffe Anwendung.

Erkennungsmittel brauner Farben.

Catechubraun bleibt in Chlorkalkwasser und Säure unverändert, während Vesuvin im gleichen Fall zerstört wird.

Manganbraun wird von Zinnchlorür und Salzsäure entfärbt.

189. Grau.

Auf billigstem Wege wird Grau mit Blauholzfarbe auf eisengebeiztem Stoff dargestellt:

Beispiel:

½ kg Blauholzextrakt (s. Seite 444).
Einige Minuten später:
1 kg Eisenvitriol oder 2 kg holzessigsaures Eisen von 10° Bé.,

welches auch durch entsprechende Mengen salpetersauern Eisens ersetzt werden kann.

Durch Abänderung der Mengenverhältnisse des Farbstoffs zur Beize lassen sich verschiedene Abstufungen herstellen. Unter gleichzeitiger Anwendung von doppeltchromsauerm Kali wird der Farbton etwas verändert, aber dauerhafter gegen die Einflüsse des Sonnenlichts und der atmosphärischen Luft.

Beispiel:

½ kg Blauholzextrakt (s. Seite 444),
¾ kg Eisenvitriol,
Erhitzen des Stoffes auf etwa 40° R.,
¼ kg rothes chromsaures Kali.

Die Farbe kann mit Gelbholzextrakt oder Mineralfarben, wie Ocker, Englischroth, Umbra, zur Herstellung verschiedener Abstufungen übersetzt werden. Schwefelsaure Thonerde oder Alaun verleihen obigem Farbenton einen violetten Schein.

Beispiel:

½ kg Blauholzextrakt (s. Seite 444),
10 Minuten später:
1 kg schwefelsaure Thonerde,
1 kg Eisenvitriol,
Erhitzen des Stoffes auf 35—45° R.,
¼ kg rothes chromsaures Kali.

Es ist nicht gleichgiltig, ob die schwefelsaure Thonerde vor oder nach dem Ausfärben zugetheilt wird, da im letztern Fall ein anderer Ton entsteht. Ersetzt man einen Theil der Blauholzfarbe durch Berlinerblau, so werden silbergraue Farben erzielt, wie solche besonders für graue Briefumschlagpapiere Anwendung finden:

Silbergrau.

¼—½ kg Blauholzextrakt (s. Seite 444),
¾—1½ kg Eisenvitriol,
150—300 g rothes chromsaures Kali,
1½—2 kg schwefelsaure Thonerde,
3½—8 l entsäuerte blausaure Kalifarbe von 35° Bé.

Isabelle.

½ kg Blauholzextrakt,
1½ kg schwefelsaure Thonerde,
2 kg Eisenvitriol.

Mit entsäuerter blausaurer Kalifarbe wird abgetönt.

Die Farbe kann durch Ocker, Gelbholz- oder Quercitron-Extrakt grünlich, durch Englischroth oder Fernambuk-Abkochung violettgrau gestaltet werden.

Modegrau.

1½ kg schwefelsaure Thonerde,
¼ kg Blauholzextrakt (s. Seite 444),
¼ kg Gelbholzextrakt (käuflich),
2 kg Eisenvitriol;

oder:

¼ kg Blauholzextrakt,
¼ kg rothes chromsaures Kali,
2 kg schwefelsaure Thonerde,
½ kg Quercitronextrakt.

Die dauerhaftesten grauen Farben werden aus Catechu mit Eisenoxyd gewonnen. Zur Erzeugung rein grauer Töne ist auf 2 Th. Catechu 1 Th. Eisenvitriol erforderlich. In grösseren Mengen wirkt das Eisensalz vertiefend, besonders wenn nach dem Eisenbad mit etwas Soda oder Potasche eingegangen wird.

Beispiel:

2 kg Catechu (s. Seite 452),
Erhitzen des Stoffes auf 35—45° R.,
1 kg Eisenvitriol, oder
2 kg holzsaures Eisen von 10° Bé.

Um die Farbe billiger herzustellen, ersetzt man in der Regel einen Theil des Catechus durch Blauholzextrakt.

Beispiel:

1 kg Catechu,
1 kg Eisenvitriol,
¼—½ kg Blauholzextrakt.

Vollkommen echt wird die Farbe durch:

¼ kg rothes chromsaures Kali,

welches unter erhöhter Temperatur zugetheilt wird. Schwefelsaure Thonerde verleiht dem Ton einen bläulichen Schein. Wie die Blauholzgrau können selbstverständlich auch die vorstehenden Catechugrau mit Fernambuk, Gelbholz, Quercitron oder Mineralfarben in dauerhafter Färbung abgetönt werden. Auf Alaun oder schwefelsaure Thonerde ertheilt das Catechu nur matte gelbbraune Farben, die jedoch wesentlich an Ausdruck gewinnen, wenn in Verbindung mit einem Eisensalz gebeizt wird. Die verschiedenen Mengenverhältnisse beider Salze geben ebenso abweichende Töne, vor denen sich jene auszeichnen, bei deren Bildung das Eisensalz vorherrschend angewendet wurde.

Echtes Modegrau.

2 kg Catechu,
2 kg Eisenvitriol, oder
4 kg holzessigsaures Eisen von 10° Bé.,
1½ kg schwefelsaure Thonerde.

Für dunklere Töne kann mit Blauholzfarbe übersetzt werden.

Die schwefel- oder essigsauren Thonerden werden nur dann als Zwischenträger benutzt, wenn es sich, wie im vorliegenden Fall, um Bildung sogenannter Modefarben handelt, insbesondere als Unterlage für Berlinerblau und Pflanzenfarben. Ohne diese würde das Papier nicht geschlossen, sondern wolkig gefärbt ausfallen.

Echtes bläuliches Grau.

1½ kg Catechu,
1½ kg Eisenvitriol,
1½ kg schwefelsaure Thonerde,

mit entsäuerter blausaurer Kalifarbe getönt. Durch Ocker oder Quercitron kann die Farbe grünlich gestellt werden, durch Blauholzextrakt dunkler.

Echtes Grünlich Gelbgrau.

1½ kg Catechu,
3½ kg Eisenvitriol,
Erhitzen auf 35—45° R.,
¾ kg rothes chromsaures Kali,
2 kg schwefelsaure Thonerde,

mit Gelbholzextraktauflösung abgetönt.

Für bestimmte gelbliche Töne wird die schwefelsaure Thonerde zweckmässiger durch Kupfervitriol oder Alkali ersetzt.

1½ kg Catechu,
¾ kg Eisenvitriol,
125 g Kupfervitriol,
125 g krystallisirte Soda.

Unter der Bezeichnung Modefarben sind im allgemeinen Farbentöne zu verstehen, welche keiner fest zu bestimmenden Schattirung angehören, vorzugsweise aber die Ausläufer von Grau und Braun, wie Braungrau, Gelbgrau, Blaugrau, Rothgrau u. s. w. Es lassen sich durch Mischung einfacher Farben in beliebigen Verhältnissen unzählige untereinander abweichende Töne herstellen. Die Anwendung von Chromsäure und Kupferoxyd als Befestigungsmittel für Catechu und Blauholzextrakt gestattet auf einfachem Wege die Herstellung echter Farben.

Echtgrau mit bräunlichem Stich.

1½ kg Catechu (s. Seite 452),
125 g Kupfervitriol,
¾ kg Eisenvitriol,
125 g Blauholzextrakt (s. Seite 444),
Erhitzen auf 35—45° R.,
750 g rothes chromsaures Kali.

Die grauen Erdfarben (Silbergrau u. s. w.) sind von untergeordneter Bedeutung, umsomehr als sich Ausläufer von Blauholzgrau, soweit es sich um Her-

stellung echter Farben handelt, mit geringem Kostenaufwand durch Abtönen mit Ocker, Englischroth, Umbra oder anderen Mineralfarben und in gewissen Fällen mit entsäuerter Kalifarbe (Berlinerblau) leicht herstellen lassen. Als Aufsatzfarben eignen sich ihrer Schönheit und leichten Handhabung halber besonders die Anilinfarben. Die unmittelbar grau färbenden künstlichen organischen Farbstoffe, wie Tiefschwarz, Silbergrau, Nigrosin, finden neuerdings vielfach Anwendung zum Färben von Papierstoff, besonders wenn man Abweichungen im Ton möglichst vermeiden will. Diese Farbstoffe sind in reingrauen, röthlich und bläulich grauen Arten käuflich und erleichtern insofern die Darstellung bestimmter Töne. Sie können mit Vesuvin, Brillantgrün, Methylviolett und anderen Farbstoffen abgetönt werden. Der Stoff wird wie für Fuchsin behandelt, d. h. mit schwefelsaurer Thonerde gebeizt.

Taubengrau.

2 kg schwefelsaure Thonerde,
10 Minuten später:
350—400 g Nigrosin B.

190. Schwarz.

Schwarze Farben müssen adjektiv gebildet werden, da es kein unmittelbar schwarz färbendes Pigment giebt. Auch die mit Tiefschwarz, Kohlschwarz u. s. w. bezeichneten künstlichen organischen Farbstoffe machen hiervon kaum eine Ausnahme, weil reinschwarze Töne auf der Faser nur durch oxydirende Mittel, wie chromsaures Kali und Kupfervitriol, entwickelt werden können. Die Erzeugung schwarzer Farben beruht daher im Grunde auf der Einwirkung von Beizen, welche den Farbstoff des Blauholzes, das „Haemateïn", in dunkelster und dauerhafter Färbung fällen. Dies sind einerseits zweifachchromsaures Kali und Kupfervitriol, anderseits Eisenbeizen, von denen das holzessigsaure Eisen die Fasern am wenigsten angreift und, besonders auf mit Gerbstoff behandeltem Zeug, die besten Ergebnisse liefert. Das in den eisengebeizten Fasern niedergeschlagene Eisenoxyd verwandelt sich unter Einwirkung überschüssiger Gerbsäure in blauschwarz gefärbtes gerbsaures Eisenoxyduloxyd. Auch wird durch gerbsaure Bäder, wie schon erläutert, das Aufnahmevermögen pflanzlicher Fasern für die Farbstoffauszüge erhöht und dadurch lebhaftere und dauerhaftere Farbe erzielt. Es ist von untergeordneter Bedeutung, ob Galläpfel, Lohe, Sumach oder andere gerbstoffhaltige Körper zum Galliren des Stoffes benutzt werden; doch zieht man im allgemeinen jene Glukoside vor, welche, wie Catechu, nicht nur den Farbstoff liefern, sondern auch die Farbe echter gestalten, oder, wie Quercitron, einen gelben Farbstoff enthalten, ohne welchen kein reines Tiefschwarz erzeugt werden kann. Die Seite 431 empfohlene Behandlung des Quercitronauszuges mit Leimwasser muss selbstverständlich unterbleiben, weil es für schwarze Farben seines Gerbstoffs nicht beraubt werden darf. Quercitron bringt dunklere Töne als Gelbholz hervor. Letzteres wird in der Regel in Verbindung mit Sumach oder Galläpfeln angewendet. Während der Gehalt an reiner Gerbsäure oder Tannin, unter deren Einwirkung schwarze Farben einen grünlichen Schein erhalten, im Sumach 18—20 pCt. nicht übersteigt, enthalten Galläpfel beiläufig 60 pCt. Gerbsäure, daneben auch ein wenig Gallussäure, welche mit Eisensalz keine brauchbare Farbe giebt. Vor der Behandlung mit Gerbsäure (Tannin) pflegt man den Stoff mit ein wenig schwefelsaurer Thonerde zu beizen. Auf alaunirtem Zeug entsteht stets ein Schwarz mit dunkelblauem Schein, während mit Zinnsalz

ein röthlicher Stich hervorgerufen wird. Zur Herstellung bläulichschwarzer Töne kann ausnahmsweise mit salpetersauerm Eisen gebeizt werden, in welchem Fall das Schmackiren des Stoffes unterbleibt.

Vor dem Einbringen der Farbstoffauflösung muss der Stoff gründlich ausgewaschen werden. Man hat durchaus nicht zu befürchten, dass die Beize weggewaschen werde, da der Niederschlag von Eisenoxyd in der Faser durch die Wäsche nicht entfernt werden kann. Die Eisenbeizen tragen sonach zur Gewichtsvermehrung des Stoffes bei, und dieser Umstand ist insofern ein Vorzug, als die Beschwerung des Zeuges mit Mineralfarben einen Verlust von Farbstoffen veranlassen würde, während die Eisenbeizen selbst bei reichlichster Verwendung sämmtliches Eisen an die Fasern abgeben und gleichzeitig vertiefend auf die Farbe wirken.

Zur Herstellung tiefschwarzer Farben ist es zweckmässig, den auszufärbenden Stoff im Halbzeug mit der Hälfte der in den Rezepten angegebenen Gewichtsmengen vorzufärben und in diesem Zustand einige Tage lang im Abtropfkasten lagern zu lassen. Unter Einwirkung der atmosphärischen Luft vertieft sich die Farbe. Im Ganzzeugholländer wird dann mit der zweiten Hälfte des Farben- und Beizmaterials zur Ausfärbung geschritten. In Fabriken, welche häufiger schwarze Papiere anfertigen, kann durch ein solches leicht durchzuführendes Verfahren zugleich erheblich an Farbstoff gespart werden. Der unter Behandlung mit holzessigsauerm Eisen vorgefärbte Halbstoff wird vor dem Nachfärben im Ganzstoffholländer ausgewaschen, und ebenso der auf erwähnte Art ausgefärbte Ganzstoff vor dem Einbringen des Leimes. Für die mit Unterlage von Catechu und Eisenbeizen herzustellenden schwarzen Farben ist eine kurze Wäsche vor dem Zutheilen der Blauholzextraktlösung zweckmässig. Hingegen werden die mit chromsauerm Kali und Kupfervitriol gebeizten Stoffe nicht mehr gewaschen.

Die geeignetsten Rohstoffe sind indigoblau gefärbte Leinen- und Baumwollhadern, welche selbstverständlich nicht gelaugt, hingegen sorgfältig ausgewaschen werden. Man kann jedoch auf gelaugtem ungebleichtem, in jedem Fall aber klar ausgewaschenem Faserstoff ebenfalls tiefschwarze Farben erzeugen. Wenn grössere Partieen schwarz gefärbtes Papier erzeugt werden sollen, ist es der Zeit- und Arbeits-Ersparniss halber zweckmässig, die Farbholzextrakte vorher in entsprechenden Mengen aufzulösen. Jenach dem Färbevermögen derselben müssen die in den Rezepten gegebenen Gewichtsmengen vermehrt oder vermindert werden.

Schwarz aus Eisen und Farbholzextrakten.

15 kg Sumach (filtrirte Abkochung) mit
1½ kg Ia. franz. Gelbholzextrakt;
½ Stunde später:
18 kg Eisenvitriol, welcher am Tage vorher mit
blanken Eisendrehspänen ½ Stunde lang gekocht wurde;
¼ Stunde später:
10 kg Ia. Campêche-Extrakt (s. Seite 444),
1 kg Potasche.

Der Stoff wird nun erhitzt und kurz vor dem Leimen ausgewaschen. Es entsteht grünliches Schwarz. Die Sumachbrühe wird durch ½stündiges Kochen mit etwa 8 kg Wasser auf je 1 kg Sumach hergestellt. Es kann zwar auch ohne

Gerbstoff gefärbt werden, die Farbe fällt jedoch geringer aus. Noch dauerhafter wird ein schönes Schwarz nach folgendem Verfahren erzeugt:

3 kg Galläpfel (filtrirte Abkochung) mit
1½ kg Quercitronextrakt;
½ Stunde später:
40 kg holzessigsaures Eisen;
¼ Stunde später:
10 kg Ia. Campêche-Extrakt (s. Seite 444),
Erhitzen auf 40—50° R.

Vor Eintragen des Leimes wird bei aufgehobener Walze ausgewaschen. Unterbleibt das Galliren des Stoffes, so entsteht weniger gesättigtes Schwarz.

Schwarz aus Catechu, chromsauerm Kali, Eisen und Farbholzextrakten.

4 kg Catechu (s. Seite 452),
¼ kg Kupfervitriol;
der Stoff wird erhitzt auf 40—60° R., dann:
1½ kg rothes chromsaures Kali,
8 kg Eisenvitriol, oder
16 kg holzessigsaures Eisen.

Nachdem der Stoff ½ Stunde im Holländer gegangen ist, unterzieht man ihn einer kurzen Wäsche und färbt dann aus mit

8 kg Ia. Campêche-Extrakt,
1¼ kg Quercitronextrakt.

Die Farbe ist beständig und dunkelt, wie alle schwarzen Farben, nach.

Schwarz aus Farbholzextrakten, chromsauerm Kali und Kupfervitriol.

10 kg Ia. Campêche-Extrakt,
2 kg Ia. Gelbholz-Extrakt,
Erhitzen auf 40—50° R., dann:
2½ kg rothes chromsaures Kali,
2 kg Kupfervitriol.

Es gilt als Regel, dass bei Herstellung von Chromschwarz der Stoff zuerst mit der Farbstofflösung behandelt und hierauf gebeizt wird, während man für Eisenschwarz umgekehrt verfährt.

Erkennungsmittel grauer und schwarzer Farben.

Chromgrau und Chromschwarz zeichnen sich durch ihr Widerstandsvermögen gegen Chlor und unterchlorige Säure aus. Die Farbe wird unter deren Einwirkung bräunlich, während unechtes Schwarz entfärbt wird. Zinnsalz und Salzsäure rufen einen grauvioletten Ton hervor. Unter gleicher Behandlung werden Grau und Schwarz aus Blauholz und Eisenbeizen röthlich, durch unterchlorige Säure rostbraun. Ist die Farbe mit Unterlage von Berlinerblau hergestellt worden, so bleibt nach Einwirkung obiger Bleichmittel die blaue Farbe zurück. War der Stoff mit Gerbsäure und holzessigsauerm Eisen vorbereitet, so nimmt solcher in Salzsäure eine schmutzig rothgelbe Färbung an.

Anilinschwarz (aus salzsaurem Anilin hergestellt) wird in Zinnsalz-Auflösung grün, mit Chlorkalkwasser befeuchtet roth.

191. Gefärbtes Strohpackpapier. Will man Strohpapier oder mit Stroh gemischtes Hadernpapier grün, roth oder braun färben, so muss man stets darauf Rücksicht nehmen, dass die Masse schon von Natur gelb ist, dass also beim Aufbringen irgend einer Farbe eine Mischung mit Gelb entsteht.

Grünes Strohpapier. Das mit gesiebter Kalkmilch wie gewöhnlich gekochte Stroh bleibt vor der Verarbeitung etwa 8 Tage liegen und wird dann im Holländer sorgfältig ausgewaschen, bis alle Kalkrückstände möglichst entfernt sind.

Zum Färben von 100 kg Strohpapier von schöner dunkelgrüner Farbe sind etwa 8 kg blauer Kupfervitriol und 10 kg käuflicher Ia. Campêche-Extrakt (s. Seite 444), sowie Auszug von 1 bis 2 kg Quercitron erforderlich. Letzterer kann auch wegbleiben, da die gelbe Farbe des Strohs mit dem Campêche-Blau schon Grün ergiebt. Allerdings fällt die Farbe dann nicht so schön aus. Es ist zweckmässig, die Beize nicht auf einmal zuzutheilen, sondern beim Färben in folgender Weise zu verfahren:

4 kg Kupfervitriol,
10 kg Ia. Campêche-Extrakt,
4 kg Kupfervitriol,
geschönt mit Quercitronabkochung.

Farbstoff wie Beize werden im gelösten Zustand zugetheilt. Damit keine gelben Strohstippen im Papier sichtbar werden, empfiehlt sich gutes Kochen und Kollern des Strohes, oder Mahlen auf Grundwerk von hartem Sandstein.

Rothes Strohpapier. Die Strohmasse wird zunächst, wie vorstehend beschrieben, grün gefärbt, dann gläserweise Salzsäure zugetheilt, wodurch sich die grüne Farbe in Roth verwandelt. Mit dem Zusatz der Säure wird so lange fortgefahren, bis der gewünschte Farbenton erreicht ist. Die rothe Farbe kann auch durch Fuchsin hergestellt werden, nachdem das Stroh mit einer Beize von schwefelsaurer Thonerde behandelt wurde.

Braunes Strohpapier. Das Stroh wird nur unvollkommen ausgewaschen, so dass ein grosser Theil der Kalkmilch in den Fasern zurückbleibt. Hierauf setzt man 10 bis 20 kg grünen Eisenvitriol (vorher gelöst) zu, wodurch der Masse ein rostbrauner Grundton ertheilt wird. Durch Aufsatz von brauner Erdfarbe, Ocker, Englischroth und Blauholzextrakt-Auflösung können dann beliebige Braun-Töne hergestellt werden.

192. Weissfärben oder Bläuen. Wie Wäsche gewöhnlich gebläut wird, damit die reingewaschenen Gewebe weiss erscheinen, so bedarf auch der best gebleichte Hadernstoff der Färbung, um weisses Papier zu liefern. Richard Herring erzählt in seinem Werk *Paper and Papermaking* folgendermaassen den Ursprung des Bläuens:

Das Bläuen der Papiere verdankt seinen Ursprung einem sonderbaren Zufall, der weniger als historische Thatsache, wie als eine gute Geschichte der Erwähnung werth ist. Im Jahr 1746 ereignete es sich in der Papierfabrik des Herrn Buttenshaw, dass dessen Frau, welche mit dem Waschen feiner Leinwand beschäftigt war, zufällig einen Sack gepulvertes Blau in den Stoff fallen liess, der beinahe fertig gemahlen war. Als sie das Blau sich rasch mit dem Stoff vermischen sah, fürchtete sie grosses Unheil angerichtet zu haben und vermied jede Erwähnung des Vorfalls, bis sie aus Herrn Buttenshaw's Frage, was denn dem Stoff die eigenthümliche Färbung gegeben habe, bemerkte, dass das Unglück nicht sehr gross sein könne, sich ein Herz fasste und das Geheimniss offenbarte. Dafür wurde sie dann später glänzend von ihrem Gemahl belohnt, der mit einem Aufschlag von 4 Schilling per Bündel, die er in London für sein *verbessertes* Fabrikat erhielt, sehr zufrieden war, und sofort ein kostbares Scharlachkleid kaufte, das er seiner Ehehälfte zum Geschenk machte.

Seiten 424 u. 425 ist erklärt, dass Weiss die Summe oder die Vereinigung aller in den Sonnenstrahlen, der einzigen Quelle unseres Lichtes, enthaltenen Farben bedeutet. Nur wenige Gegenstände werfen jedoch alle das Tageslicht bildenden Strahlen vollständig zurück, sogar solche, die wir weiss nennen, wie z. B. Schnee und Milch, haben wirklich bläuliche Farbe. Selbst reines Wasser und Eis, die gewöhnlich als weiss oder doch farblos gelten, sind, nach Bunsen, bläulich gefärbt.

Der gelbliche Schein, welchen gebleichter Papierstoff zeigt, mag, wie bei der Wäsche, den Fasern eigen sein, oder von nicht vollständig entfernten oder umgewandelten färbenden Bestandtheilen herrühren. Bei den Behandlungen der Rohstoffe, welche die Blosslegung der elementaren Pflanzenfasern durch Auflösung der Intercellularkörper bezwecken, bilden sich, wie die Ablaugen zeigen, gelbbraun gefärbte Stoffe, von denen wahrscheinlich auch nach bestem Auswaschen kleine Mengen in den Zellen zurückbleiben. Durch Bleichmittel werden diese Umwandlungserzeugnisse oxydirt, doch kann dies ohne Schädigung der physikalischen Eigenschaften der Fasern nicht in dem Maasse geschehen, dass nicht eine mehr oder weniger gelbliche Färbung des gebleichten Stoffes zurückbliebe.

Die auf solche Art hervorgebrachte oder dem Faserstoff eigene gelbliche Farbe wird durch Uebersetzen, d. h. Färben mit dem für Gelb complementären Röthlichblau gleichsam in „Weiss“ verwandelt. Die Menge des Farbstoffs muss in richtigem Verhältniss zur Helle des Halbzeuges festgestellt werden. Das einfachste Mittel hierzu bietet der Vergleich des getrockneten Papiers mit einem Körper, den wir als weiss ansehen. Man kann dann leicht erkennen, ob zu viel oder zu wenig Blau oder Roth genommen wurde. In Stoffen für geringere weisse Papiergattungen, besonders in solchen, welche Fichtenholzschliff oder ungebleichten Zellstoff enthalten, tritt die gelbbräunliche Färbung so stark auf, dass seine Helligkeit wesentlich abgeschwächt wird. Der violettblaue Farbstoff bildet dann mit der Farbe des Rohstoffes nur ein lichtes Grau, welches anscheinend das Papier weisser erscheinen lässt, obgleich es thatsächlich an Helle eingebüsst hat.

Die Beurtheilung weissen Papiers wird am sichersten bei mittlerem Tageslicht vorgenommen. Bei künstlicher Beleuchtung erhält reines Weiss einen gelblichen Schein, während gelbliche Töne heller werden. Röthlich gehaltenes Weiss erscheint bei Lampenlicht noch röther, rein bläuliches Weiss dagegen grünlich. Die rothe Farbe tritt besonders bei mit Methylviolett gebläuten Papieren hervor, während die mit Wasserblau und Fuchsin hergestellten entsprechenden Farbentöne diesen Fehler in geringerem Grad zeigen.

Das dauerhafteste Weiss wird mit Ultramarin und Cochenille (Saftroth) erzeugt und findet besonders für feinere Papiere Anwendung. Der rothe Farbstoff wird übrigens häufig durch das erheblich billigere Fuchsin, oder durch bläuliches Eosin ersetzt. Die Resorcinfarben verhalten sich widerstandsfähiger gegen die Bleichrückstände als Fuchsin. Geringere weisse Papiergattungen bläut man, wenn nicht besondere Dauerhaftigkeit der Färbung erforderlich ist, mit röthlichem Wasserblau, welches in stark verdünnten, sorgfältig filtrirten Lösungen auf schwach alaunirtem Stoff zur Anwendung gelangt.

Die als Füllstoffe dienenden Mineralien tragen, soweit sie farblos, also reinweiss sind, zur Erhellung des Stoffes bei, sind also gewissermaassen als weiss färbende Bestandtheile desselben aufzufassen. Mit Eisenoxyd, kohlensauerm Kalk

und dergleichen vermischte Stoffe dieser Art können selbstverständlich in keinem Fall weiss erscheinen. Solche Füllstoffe, besonders geringwerthige Chinaclay, kommen, damit sie weisser erscheinen, häufig schon gebläut in den Handel und kennzeichnen sich meist durch ihre unnatürlich bläuliche Farbe.

Mittels der einfachen chemischen Reaktionen, welche zur Erkennung blauer Farbstoffe dienen, lässt sich die Anwesenheit eines solchen leicht nachweisen.

193. Bestimmung der im Papier enthaltenen Farbmenge. In den vorhergehenden Abschnitten sind von Erfurt einige Hilfsmittel zur Erkennung der verschiedenen im Papier vorkommenden Farben angegeben. Wenn das Papier mit anorganischen Stoffen, wie Erd- und Metallfarben, gefärbt ist, wird es in den meisten Fällen möglich sein, dieselben durch chemische Untersuchung zu ermitteln, bei organischen Farben, welche beim Einäschern des Papiers zerstört werden, gelingt dies jedoch nur schwer und nur darin sehr Geübten. Die Mengen der bei einem Papier benützten Farben lassen sich noch schwieriger ermitteln und mit einiger Sicherheit nur aus der Asche solcher Sorten, deren Farben anorganischen Ursprungs sind. Die Ermittelung der wirklich im Papier gebliebenen Farbmenge hat nicht nur Werth zur Nachahmung vorliegender Proben, sondern auch zur Berechnung der Kosten der Färbung. Dr. Casimir Wurster hat 1878 folgende Arbeit hierüber in Dingler's polit. Journal veröffentlicht, die hierzu Anleitung und nützliche Beispiele giebt:

Die Aschenbestimmung eines gefärbten Papieres ist in Verbindung mit der qualitativen Analyse der betreffenden Farben in vielen Fällen im Stande, uns über den Gehalt an mineralischen oder gemischten Farbstoffen entweder direkt oder durch Umrechnung des Resultates Aufschluss zu ertheilen und somit einen Anhaltspunkt zur Beurtheilung der Herstellungskosten der farbigen Papiere zu geben; dies ist besonders der Fall bei der Darstellung farbiger Papiere nach vorgelegten Mustern. Zur Begründung dieser Ansicht lasse ich eine Anzahl Aschenanalysen farbiger Papiere folgen.

Von den am gewöhnlichsten angewendeten Farben werden bei einer Gewichtsvermehrung hauptsächlich in Frage kommen: Chromgelb, Chromorange, Mennige, natürlicher und künstlicher Ocker, Eisenoxydul, verschiedene Erdfarben, Ultramarin, Berlinerblau, Eisenschwarz, Braunstein, Kasslerbraun, Torf, Braunkohle, Russ und Kohle.

Die Ausführung der Analyse erfolgt ganz so wie bei den Füllstoffen (s. Abschnitt 162, Seiten 387 und Folge); es wird jedoch in einzelnen Fällen, besonders bei bleihaltigen Farben, gerathen sein, den Platindraht (s. Seite 391) durch einen Eisen- oder Kupferdraht zu ersetzen, da das reduzirte Blei sich mit dem Platin legirt und den Draht zerstört.

Die Verbrennung der Kohle der mit Chromgelb ($PbCrO_4$) gefärbten Papiere geht sehr rasch vor sich, da das Chromgelb selbst den zur Oxydation der Kohle nöthigen Sauerstoff liefert. Es weist desshalb die erhaltene Asche etwas weniger Sauerstoff auf, als dem chromsauren Blei entspricht; es wird dies aber für das praktische Resultat nur von geringem Belang sein, so dass wir diese Veränderung vernachlässigen können und bei der Berechnung die Asche abzüglich der in geleimtem Papier vorhandenen direkt als Gewichtsvermehrung des Papieres auffassen dürfen.

Es ergaben so beispielsweise:

1. Geleimtes hellgelbes Papier.

1,577 lufttrockenes Papier	0,0435 Asche oder	2,76 pCt.
Ab für Asche geleimter Papiere		1,30
Gewichtsvermehrung durch Farbe		1,46

2. Geleimtes gelbes Anzeigen-Papier.

1,378 lufttrockenes Papier	0,0520 Asche oder	3,77 pCt.
Ab für Asche geleimter Papiere		1,30
Gewichtsvermehrung durch Farbe		2,47

3. Satt schwefelgelbes geleimtes Papier.

2,6085 lufttrockenes Papier	0,152 Asche oder	5,82 pCt.
Ab für Asche geleimter Papiere		1,30
Gewichtsvermehrung durch Farbe		4,52

Das Chromorange bildet in reinem Zustand den schön rothen Körper Pb_2CrO_5, das gewöhnliche Orange ist jedoch ein Gemenge dieses Körpers mit dem gewöhnlichen Chromgelb. Es geht bei der Einäscherung des Papieres ebenfalls keine wesentliche Veränderung der Verbindung vor sich, so dass uns die Asche direkt die Gewichtsvermehrung des Papieres durch die Farbe angiebt.

1. Hell gelborange gefärbtes, geleimtes Anzeigen-Papier.

0,902 lufttrockenes Papier	0,0455 Asche oder	5,04 pCt.
Ab für Asche geleimter Papiere		1,30
Gewichtsvermehrung durch Farbe		3,74

2. Geleimtes, orange gefärbtes Anzeigen-Papier.

0,9675 lufttrockenes Papier	0,0760 Asche oder	7,87 pCt.
Ab für Asche geleimter Papiere		1,30
Gewichtsvermehrung durch Farbe		6,75

3. Geleimtes, dunkelorange gefärbtes Anzeigen-Papier.

0,9885 lufttrockenes Papier	0,1710 Asche oder	17,30 pCt.
Ab für Asche geleimter Papiere		1,30
Gewichtsvermehrung durch Farbe		16,00

Die unter den Namen Mineralorange, Goldsatinnober, Saturnzinnober u. dgl. vorkommenden Farbstoffe sind wohl alle mehr oder minder feurige Mennige, also Bleioxyde, denen die Formeln Pb_3O_4 oder Pb_4O_5 zukommen. Bei der Verbrennung wird zwar wieder ein Theil des Sauerstoffes dem Bleioxyd entzogen, doch dürfen wir auch hier das Gewicht des Bleioxydes im Papiere und in der Asche als gleich annehmen. Man kann zwar genauer sowohl bei den Chromfarben als auch hier die Asche nach dem Verbrennen noch mit Salpetersäure betupfen, dann wieder stark glühen und so das reduzirte Blei wieder oxydiren, für gewöhnlich ist dies jedoch kaum nöthig.

1. Geleimtes, hell fleischfarben gefärbtes Papier.

1,8275 lufttrockenes Papier	0,2125 Asche oder	11,6 pCt.
Ab für Asche geleimter Papiere		1,7
Gewichtsvermehrung durch Farbe		9,9

2. Geleimtes, rothorange gefärbtes Papier.

1,730 lufttrockenes Papier	0,3570 Asche oder	20,64 pCt.
Ab für Asche geleimter Papiere		1,70
Gewichtsvermehrung durch Farbe		18,94

Eisenoxyd. Der künstlich hergestellte Ocker oder Eisenrost besteht aus Eisenhydroxyd, welches die Formel $H_6Fe_2O_6$ besitzt. Die natürlich vorkommenden Ockerarten sind häufig wasserärmer und stark thonhaltig. Der künstlich dargestellte Ocker ist in solch grosser Vertheilung, dass sein Färbevermögen im Verhältniss zu den natürlichen weit dichteren Ockerarten sehr gross ist. Papiere, die mit künstlichem Rost sogar tief chamois gefärbt sind, enthalten nur wenig Eisenhydroxyd im Verhältniss zu solchen Papieren gleicher Nuance, die mit natürlichem Ocker gefärbt werden. Im Papier ist das Eisenhydroxyd theils als $H_6Fe_2O_6$, theils als $H_4Fe_2O_5$ (196) enthalten; wir werden jedoch besser thun, bei unsern Berechnungen die Formel $H_4Fe_2O_5$ anzunehmen. In der Asche finden wir wasserfreies Eisenoxyd ($Fe_2O_3 = 160$), weshalb das Eisenoxyd der Asche auf Eisenhydroxyd umzurechnen ist. Es entsprechen also 160 Eisenoxyd 196 Eisenhydroxyd.

1. Dunkelchamois mit künstlichem Rost, im Holländer niedergeschlagen.

1,6920 lufttrockenes Papier	0,0485 Asche oder	2,86 pCt.
Ab für Asche geleimter Papiere		1,30
Asche enthält		1,56 Eisenoxyd
entsprechend $\frac{1,56 \times 196}{160}$	=	1,91 Eisenhydroxyd.

2. Hellchamois, gefärbt mit künstlichem Rost, vorher gefällt.

1,313 lufttrockenes Papier	0,0275 Asche oder	2,09 pCt.
Ab für Asche geleimter Papiere		1,30
Eisenoxyd der Asche		0,79
somit Gewichtsvermehrung durch Farbe $\frac{0,79 \times 196}{160}$	=	0,96

Erdfarben. Verschiedene Thone sind durch fremde Körper gelb, röthlich, bläulich und grünlich gefärbt und kommen unter dem Namen Erdfarben zu verhältnissmässig billigen Preisen im Handel vor. Diese Erdfarben verhalten sich im Papier wie gewöhnliche Füllstoffe; da jedoch ihre Vertheilung nur grob ist, so ist auch das Färbevermögen nur gering. Es zeigten z. B. zwei mit verschiedenen Ockersorten gefärbte Papiere, die nicht so tief gefärbt waren wie die beim künstlichen Ocker angeführten Papiere, einen Aschengehalt von 12,6 und 15,6 pCt.

Bestehen diese Erdfarben der Hauptsache nach aus Thon, so werden sie sich wie Kaolin verhalten, es wird also die Asche des Papieres mit dem im Papier vorhandenen Thon übereinstimmen. Sind jedoch grössere Mengen Eisenhydroxyd vorhanden, so muss man sich durch einen direkten Versuch überzeugen, wie viel die bei etwa 80° getrocknete Erde beim Glühen an Gewicht verliert.

Um möglichst dieselben Bedingungen wie bei den Aschenbestimmungen einzuhalten, verfährt man auf folgende Weise: 0,2 bis 0,3 g oder weniger der bei 80° getrockneten, zu untersuchenden Farbe werden genau abgewogen. Desgleichen wägt man einen Streifen Papier von bekanntem Aschengehalt (der nicht zu klein sein darf, damit die Asche zusammenhängend bleibt, und etwa 5 pCt. Asche betragen sollte) ab. Die Erde muss nun ohne Verlust in die ersten Windungen des Papiercylinders mit hineingerollt werden, die Windungen des Drahtes werden etwas näher zusammengerückt. Man macht die Verbrennung wie gewöhnlich, glüht jedoch zuletzt etwas länger. Das Gewicht der Gesammt-Asche aus Papier und Farbe abzüglich der Asche des Papiers ergiebt den Gewichtverlust durch das Glühen. Auch die gemischten Farben lassen sich auf diese Weise bestimmen.

Das Ultramarin ist feuerbeständig und erscheint unverändert in der Asche. Schon die Asche der mit Ultramarin nuancirten Papiere ist bläulich, die der mit Ultramarin gefärbten entschieden blau. Die Aschenbestimmung giebt direkt die Menge des im Papier verbliebenen Ultramarins an.

1. Geleimtes hellblaues Postpapier.

1,5024 lufttrockenes Papier	0,0310 Asche oder	2,06 pCt.
Ab für Asche geleimter Papiere		1,70
Ultramarin im Papier		0,36

2. Geleimtes dunkelblaues Postpapier.

1,434 lufttrockenes Papier	0,0460 Asche oder	3,20 pCt.
Ab für Asche geleimter Papiere		1,70
Ultramarin im Papier		1,50

3. Geleimtes dunkelblaues Postpapier.

1,615 lufttrockenes Papier	0,0550 Asche oder	3,40 pCt.
Ab für Asche geleimter Papiere		1,70
Ultramarin im Papier		1,70

Das Berlinerblau ($Fe_7 C_{18} N_{18} = 860$) verbrennt beim Einäschern des Papiers und hinterlässt Eisenoxyd, welches in der Asche an seiner Farbe zu erkennen ist. Es entsprechen demnach 100 Eisenoxyd der Asche von etwa 153 Berlinerblau im Papier.

1. Geleimtes hellblaues Anzeigen-Papier.

0,7695 lufttrockenes Papier	0,0175 Asche oder	2,27 pCt.
Ab für Asche geleimter Papiere		1,30
	Eisenoxyd . . .	0,97

es waren demnach im Papier 1,5 pCt. Berlinerblau.

2. Geleimtes blaues Anzeigen-Papier.

0,8390 lufttrockenes Papier	0,0230 Asche oder	2,74 pCt.
Ab für Asche geleimter Papiere		1,30
	Eisenoxyd . . .	1,44

entsprechend 2,2 pCt. Berlinerblau im Papier.

Schwarze Farbe aus Blauholz und Eisenoxydsalzen. Bei der Darstellung des Eisenschwarz nach den theoretischen Verhältnissen ergaben mir 100 Eisenvitriol ($FeSO_4 . 7H_2O = 278$) 120 trockene schwarze Farbe. Beim Verbrennen der Farbe hinterbleibt Eisenoxyd; es muss also dieses auf das Eisenschwarz umgerechnet werden. 100 Eisenoxyd entsprechen 347,4 Eisenvitriol, 100 Eisenvitriol gleich 120 schwarze Farbe; 100 Eisenoxyd der Asche entsprechen demnach 416,88 schwarzer Farbe im Papier.

Braunstein. Benutzt man für graue Papiere fein gemahlenen Braunstein, so wird sich dieser grösstentheils als solcher in der Asche wiederfinden. Ein Theil des MnO_2 kann allerdings in Mn_3O_4 umgewandelt sein.

Mit Braunstein gefärbtes graues Papier.

1,424 lufttrockenes Papier	0,054 Asche oder	3,79 pCt.
Ab für Asche geleimter Papiere		1,30
Braunstein im Papier		2,49

Verwendet man künstlich gefällten Braunstein zur Herstellung brauner Papiere, so wird der grösseren Vertheilung wegen das im Papier vorhandene MnO_2 (87) leichter beim Glühen in Mn_3O_4 (229) übergehen; es wäre also hier eine Korrektur wohl am Platz. 100 Mn_3O_4 entsprechen $100 \frac{3 \times 87}{229} = 114$ Braunstein.

Da die Zusammensetzung sowohl des natürlichen Braunsteins, als auch des künstlich dargestellten beträchtlich schwankt, auch die Abgabe an Sauerstoff je nach dem Grade der Vertheilung sehr veränderlich ist, so erscheint es nicht gerathen, sich auf die Berechnung zu verlassen; es wird besser sein, für jede Sorte einen Kontrollversuch nach dem bei den Erdfarben angegebenen Verfahren auszuführen.

Braunkohle und Torf. Da die beiden Körper an Asche ziemlich reich sind, so ist es möglich, mittels einer Aschenbestimmung den Gehalt eines Papiers an diesen Substanzen ziemlich annähernd zu berechnen. Man muss zu diesem Zweck von den Stoffen eine gute Durchschnittsprobe nehmen, diese bei 80° eintrocknen und zusehen, wie viel Asche dieselbe hinterlässt. Aus der Aschenvermehrung des Papiers lässt sich dann ein Rückschluss auf die im Papier verbliebene Menge Braunkohle oder Torf machen.

Ich habe hier nur eine beschränkte Anzahl von Farben angeführt, die mir selbst unter die Hände gekommen sind; es wird Jeder imstande sein, andere Farben selbst zu untersuchen, da ja auch ohne chemische Kenntnisse durch einen Trockenversuch und Einäschern der Farbe für sich leicht die Verhältnisse festgestellt werden können. Hat man es nicht mit einfachen Farben und Körpern zu thun, so wird die Sache etwas schwieriger.

Sind einmal die Aschenbestimmungen der farbigen Papiere durchgeführt, oder hat man zur Noth Versuche im Kleinen angestellt, so zeigt sich bald, wie gross bei normaler Arbeit und einer gewissen Bogendicke die Verluste der einzelnen Farben sind. Da in jeder Farbe immer eine Substanz vorherrschend sein wird, so hat man bei der Preisberechnung hauptsächlich auf dieser zu fussen. Bei allen diesen Berechnungen habe ich die Aschenmenge für geleimtes Papier als feststehend angenommen und diejenige Zahl beibehalten, die für geleimtes Papier aus derjenigen Fabrik, aus welcher die farbigen Papiere stammten, gefunden worden war. Dies ist aber unrichtig; ein Papier mit 20 pCt. Asche wird in 100 Theilen nicht die Asche für 100 Papier, sondern bloss diejenige für 80 enthalten. Ich habe jedoch diesen Punkt nicht berücksichtigt, um die Rechnung zu vereinfachen und übersichtlicher zu machen; übrigens ist der so begangene Fehler in den meisten Fällen nur geringfügig.

e. GANZZEUG-HOLLÄNDER (STOFFMÜHLEN).

194. Fertigmahlen oder Bürsten des Ganzzeugs. Der letzte Theil der in Abschnitt 150, Seite 249, beschriebenen Arbeit des Feinmahlens ist das sogenannte Bürsten des Ganzstoffes, welches die Fasern ausstrecken, glatt legen, aber nicht mehr zermahlen soll, damit sie nachher auf dem Sieb gleichmässiges Papier von guter Durchsicht ergeben. Führt man dieses Bürsten in demselben Holländer aus, worin der Stoff fein gemahlen, geleimt und gefärbt wurde, so hängt das Gelingen hauptsächlich von der Tüchtigkeit und Achtsamkeit des bedienenden Arbeiters oder Müllers ab. Da der Holländer überdies mehr zum Mahlen des Stoffes gebaut und geeignet ist, so haben sich viele erfinderische Köpfe bemüht, Stoffmühlen zu schaffen, welche diese letzte Arbeit übernehmen und besser ausführen sollen. Vor allem sollen aber all diese Einrichtungen gleichmässigeren Stoff liefern und die Fabrikanten von der Tüchtigkeit der Holländer-Müller unabhängiger machen. In den nachfolgenden Abschnitten sind die wichtigsten derselben beschrieben.

195. Kingsland's Platten-Stoffmühle. T. Kingsland von Franklin Essex County im Staat New Jersey, Amerika, erhielt im Jahre 1856 das im Jahre 1871 erneute Erfindungspatent für eine Stoffmühle, welche dazu bestimmt war, die Arbeit der Ganzholländer mit Ausnahme des Waschens und Mischens des Stoffes zu übernehmen. In den Fabriken der Herren T. & R. Kingsland wurden diese Maschinen 1872, als Verf. die Fabrik besuchte, mit Stoff gespeist, welcher nicht viel feiner als Halbzeug gemahlen war, und die damit erzeugten Fabrikate gehörten zu den besten feinen Buch- und Schreibpapieren des New Yorker Marktes.

Die folgende Fig. 273 giebt eine perspektivische Ansicht der ganzen Maschine.
Fig. 274 ist ein Aufriss der Vorder- oder Speiseseite.
Fig. 275 ist ein senkrechter Querschnitt längs der Achse.
Fig. 276 giebt eine Ansicht der Arbeitsseite der vordern Platte *O*.

Der Halbstoff fliesst durch das Rohr *B* abwärts und gelangt in eine cylindrische Kammer (Fig. 275), deren eine Bodenplatte *Q* unbeweglich mit ihr verbunden ist, während sich die andere *O* innerhalb der cylindrischen Schale nach innen

Fig. 273.

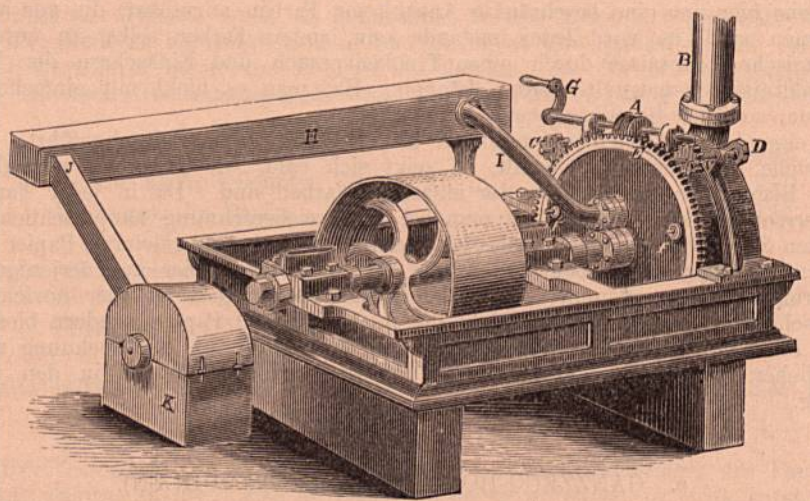
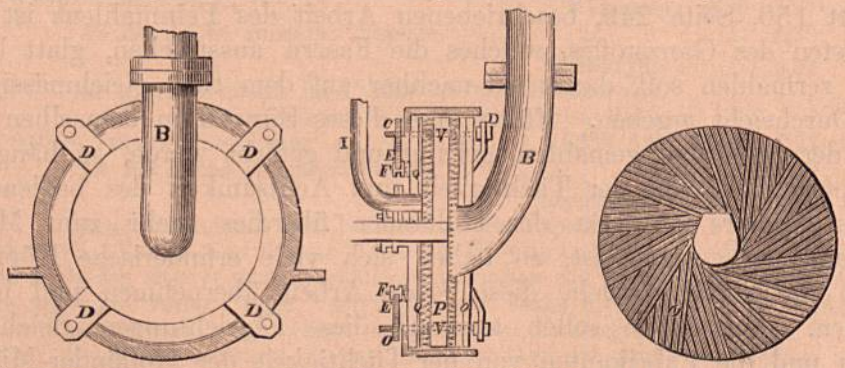


Fig. 274. Fig. 275. Fig. 276.



oder aussen verschieben lässt. Diese Verschiebung oder Verstellung wird von der Kurbel *G*, Fig. 273, und der endlosen Schraube *A* aus durch das Zahnrad *E* bewirkt, welches von 4 inneren, an der Platte *Q* befestigten Leitröllchen *F* getragen ist. Das Rad *E* treibt vier kleine Zahnrädchen *C*, deren Wellen *V* in angegossenen Vorsprüngen der cylindrischen Schale gelagert und durch Muttern mit vier der beweglichen Platte *O* angegossenen Lappen oder Ohren *D* verbunden sind. Die Wellen *V* sind so gelagert, dass sie sich nicht drehen, sondern nur längsweise verschieben können, und damit sie diese Bewegung ausführen, sind den Enden, welche die Rädchen *C* tragen, Schrauben angeschnitten, deren weibliche Theile die Rädchen selbst bilden.

Dreht man also die Kurbel *G*, so werden auch die Rädchen *C* durch das Rad *E* in Drehung versetzt, die Wellen *V* werden vor- oder rückwärts geschraubt, und die von ihnen an vier Punkten gefasste Platte *O* folgt in gleicher Richtung.

Zwischen den Bodenplatten *O* und *Q* befindet sich die auf dem vorderen Ende der Triebwelle sitzende Platte *P*, Fig. 275, welche mittels Riemenscheibe und Riemen eine rasche Drehung erhält. Die Triebwelle hat keine festen Ansätze oder Ringe, welche ihrer freien Hin- und Herbewegung hinderlich sein könnten, damit der Läufer *P* sich von selbst in die richtige Lage zwischen den mehr oder weniger von einander entfernten Platten *O* und *Q* schieben könne. Nachdem der durch das Rohr *B* eingelassene Stoff zwischen den Platten durchgegangen ist, fliesst er durch das Rohr *I* in die Rinne *II*, Fig. 273, und von dieser durch den hölzernen Kanal *J*, entweder über einen Knotenfänger *K*, oder direkt in die Stoffbütte der Maschine, oder sofort zur Papiermaschine.

Fig. 276 zeigt die Ansicht der inneren Seite der Platte *O*, welche, wie auch die innere Seite von *Q* und beide Seiten des Läufers *P*, mit Stahlschienen in solcher Gruppirung besetzt ist, dass sie wie ein behauener Mühlstein aussieht. Die Platten *O* und *Q* werden daher auch ganz passend mit dem Bodenstein und *P* mit dem Läufer eines Getreidemahlganges verglichen.

Die Stahlschienen sind beim Guss der Platten eingesetzt, oder richtiger, umgossen worden, sie ragen etwa $1^1/_2$ cm über den Gusscylinder hervor, und ihre Zwischenräume sind soweit mit Holz ausgefüllt, dass sie nur noch etwa 3 bis 4 mm frei vorspringen. Wenn sie sich abnützen, wird, wie bei den Holländerwalzen, etwas Holz herausgemeisselt, bis die Schneiden schliesslich dem Gusskörper selbst nahe kommen. Dann müssen ganz neue Platten eingesetzt werden, und die abgenützten mögen zum alten Eisen wandern.

Die Platten haben gewöhnlich etwa 75 cm Durchmesser und werden für starke Stoffe, wie Hadern, mit weniger aber stärkeren Schienen versehen, als für schwache Stoffe, wie Stroh und altes Papier. Der beiderseits mit Schneiden versehene Läufer *P* macht 200 bis 250 Umdrehungen in der Minute und wird, da er sich frei hin und her schieben kann, von dem Stoff selbst, wenn dieser von gleichmässiger Konsistenz ist, in der Mitte zwischen den Bodenplatten *O* und *Q* erhalten.

Die Kurbel *G* und das Getriebe, durch welches *O* aus und ein bewegt, also die Entfernung zwischen Läufer und Bodenplatte geregelt wird, haben hier dieselbe Aufgabe, wie die Hebvorrichtung beim Holländer. Wie dort, so müssen auch hier Verständniss und Erfahrung die Hand des mit der Stoffmühle betrauten Arbeiters leiten, der sich von der Art der Thätigkeit der Maschine durch Prüfung des abfliessenden Stoffes und aus dem Geräusch stets hinlänglich unterrichten kann. Wenn man das Ohr an die Handhabe der Kurbel *G* oder an das Ende eines auf die cylindrische Schale gesetzten Stabes hält, hört man einen um so stärkeren Ton, je nachdrücklicher die Reibung der Platten aufeinander und mit den Hadern ist.

Ist der abfliessende Stoff zu kurz, so wird die Platte *O* weiter hinausgerückt, ist er zu lang oder nicht ganz klar, so wird sie eingezogen und dadurch zu durchgreifender Thätigkeit gezwungen.

Obwohl diese Stoffmühle 15 bis 20 Pferdestärken für Hadern in Anspruch nimmt, behauptet der Erfinder, dass sie gegenüber den Leistungen der Holländer

Kraft erspart. Auch soll sie mit derselben Triebkraft eine grössere Menge und gleichmässigeres Papier liefern.

Um ihre Arbeit recht zu verstehen, wollen wir den Stoff auf seinem Durchgang begleiten. Er fliesst vom Rohr *B* aus, durch die Mitte der Vorderplatte *O* ein und wird durch die ihm von dem Läufer *P* mitgetheilte Centrifugalkraft rasch nach dem Umkreis geworfen. Dort bewegen sich überdies die Schienen infolge des grösseren Durchmessers viel schneller als in der Mitte, so dass aus doppelter Ursache die grösste Arbeit nächst dem Umfang verrichtet wird. Nachdem der Stoff aber hinter den Läufer *P* gelangt ist und sich zwischen diesem und der Platte *Q* befindet, wird sein Abfluss durch die Centrifugalkraft ebenso sehr gehindert, wie sein Einfliessen durch dieselbe gefördert wurde. Der Stoff würde sogar kaum imstande sein, die Maschine zu verlassen, wenn die Abflussöffnung nicht etwas ausser der Mitte läge, und wenn nicht ein Druck dadurch auf ihn geübt würde, dass er von einer, mehrere Fuss oberhalb der Mühle befindlichen Rinne zugeleitet wird. Die Höhe dieser Rinne über der Einflussöffnung bestimmt daher einigermaassen die Stoffmenge, welche in einer gegebenen Zeit durchgehen kann.

Die Centrifugalkraft eines Körpers ist um so grösser, je grösser seine Masse und seine Geschwindigkeit sind; starke schwere Fasern werden daher an den Umfang gedrängt und dort gehalten, während die feinen leichten entweichen können. Der Strom trägt den fein gemahlenen Stoff ohnehin besser, als dicke lange Faserbündel, und fertig gemahlener Ganzstoff geht desshalb unbehindert durch, während der gröbere Theil zurückbleibt, bis auch er die erforderliche Zerfaserung erlitten hat.

Wird ein Knoten oder Faserklumpen mit dem Stoff eingeführt, so drückt er auf seinem Wege zur Peripherie den Läufer *P* zurück gegen die Platte *Q*, und wird selbst, da er durch sein Einklemmen eine starke Reibung veranlasst, sehr energisch zermahlen. Während dieses Zermahlens auf der Vorderseite bleibt die Rückseite des Läufers *P* gegen die Platte *Q* gedrückt und verengt die Ausflussöffnung. Die unbehinderte Vor- und Rückwärtsbewegung des Läufers beseitigt somit nicht nur die Gefahr einer Verstopfung durch Knoten u. s. w., sondern verhindert auch das Entweichen unzermahlener Stofftheile.

Ist der Stoff gleichmässig zerfasert, so wird er leicht durch die Mühle fliessen und wenig mehr Raum auf der Vorderseite als auf der Rückseite in Anspruch nehmen, ist er aber unregelmässig lang, fest, und schwer zu mahlen, so wird er sich auf der Einflussseite anhäufen, den Läufer zurückdrängen und den Abfluss hindern. Der starke weniger zermahlene Theil des Zeuges wird also kräftiger bearbeitet, als der feine ganz zerfaserte, — einer der Hauptvorzüge dieser Maschine, welcher auch erklärt, warum sie gleichmässiges Zeug liefern soll.

Manchmal gelangen Fäden, Hadern, Stücke von Holz oder Metall mit dem Stoff in die Mühle und verstopfen sie. Solche Gegenstände sammeln sich besonders in der ziemlich geräumigen Einflussöffnung an, geben aber, wenn sie sich anhäufen, ihre Gegenwart durch verminderten Stoffausfluss zu erkennen und müssen nach Abschrauben und Wegnahme der Platte *O* sowohl von der Mitte wie zwischen den Schienen herausgenommen werden.

Da die Mühle ziemlich viel Triebkraft braucht, sollte der Riemen nicht weniger als 25 bis 30 cm breit sein.

Um stets gut zu arbeiten, muss sie wie jede andere Maschine in gutem Zustande erhalten werden, die Platten müssen scharf sein und sofort erneut werden, wenn sie abgenützt sind. Sie ist schon von manchem Fabrikanten verurtheilt worden, dessen eigene Nachlässigkeit allein an ihrem Misserfolg schuld war.

Wenn der Stoff in einem Ganzholländer etwa halbfein gemahlen, gefärbt und geleimt ist, wird er in eine Stoffbütte abgelassen, und von da mit einer Stoff-

Fig. 277.

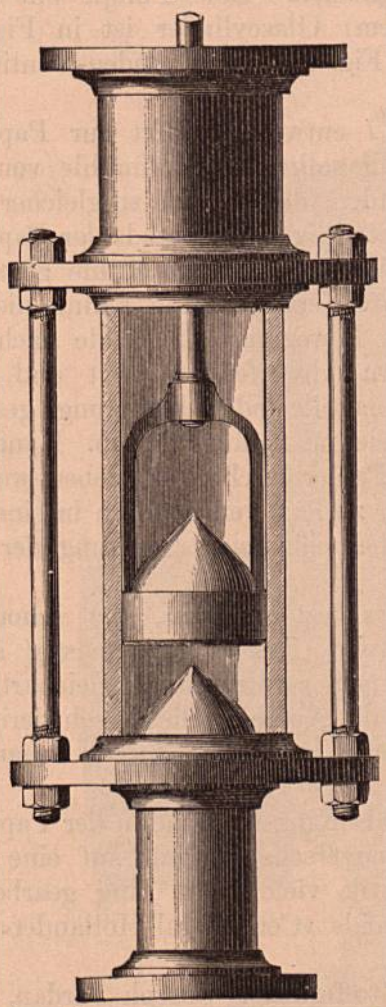


Fig. 278.

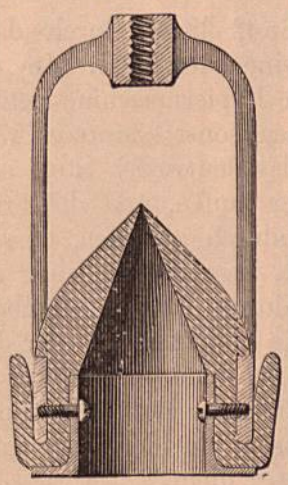
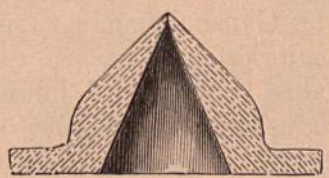


Fig. 279.



pumpe in die schon erwähnte waagerechte Rinne über dem Zuflussrohr *B* befördert. Um der Stoffmühle je nach dem Erforderniss der Papiermaschine und der Art des Zeuges wechselnde Stoffmengen zuführen zu können, ohne die Geschwindigkeit der Pumpe dieserhalb verändern zu müssen, versieht man die waagrechte Rinne, die übrigens ziemlich geräumig (wenigstens 20 bis 25 cm weit und hoch) sein sollte, mit einem verstellbaren Ueberlauf, von dem ab der überschüssige Stoff durch ein hölzernes oder metallenes Rohr in die Bütte zurückfliesst. Will man nur wenig Stoff durch das Rohr *B* zur Mühle fliessen lassen, so stellt man den Schieber ein-

fach so, dass ein grosser Theil des Zeugs in den Vorrathsbehälter zurückkehrt. Statt einer Rinne kann man übrigens auch den im folgenden Abschnitt beschriebenen Vertheilungskasten anwenden.

Herr Kingsland benützt weite Kolbenpumpen mit geschlitzten Kautschuk-Ventilen zur Stoffhebung; nach des Verf. und anderer Fabrikanten Erfahrung sind jedoch die weiterhin beschriebenen gewöhnlichen Stoffpumpen mit Messingkugelventilen auch genügend und verursachen, da die Kautschukventile manchmal erneut werden müssen, weniger Unterhaltungskosten. Eine Pumpe mit zwei Kautschukventilen und (durchschnitten gedachtem) Glascylinder ist in Fig. 277 dargestellt, Fig. 278 zeigt den Kolben und Fig. 279 das Boden-Ventil allein im Querschnitt.

Der Stoff fliesst durch das Rohr *I* entweder direkt zur Papiermaschine oder erst in eine Stoffbütte. Im ersten Fall sollte die Stoffmühle von demselben Motor wie die Papiermaschine getrieben werden, damit beide zu gleicher Zeit laufen und stille stehen, sonst könnte es während zeitweiligen Stillstands der Papiermaschine vorkommen, dass entweder Stoff unnützer Weise durch die Mühle geht, oder dass die Platten leer laufen, und die Triebwelle sich erhitzt. Man könnte diesem Uebelstand zwar dadurch abhelfen, dass man die Bewegung der Mühle nach Bedürfniss unterbricht, da aber der Riemen zum öftern Abwerfen zu breit und schwer ist, müsste dies durch Leerlaufscheibe, Friktionsrolle oder Kupplung geschehen — Hilfsmittel, die gleichfalls wieder Uebelstände im Gefolge haben. Kann die Stoffmühle nicht von demselben Motor wie die Papiermaschine getrieben werden, so ist es besser, den fertigen Stoff nicht unmittelbar zu letzterer, sondern in eine Rührbütte fliessen zu lassen, die der Papiermaschine bei plötzlicher Stockung der Mühle als Vorrathsbehälter dient.

Die Schlussarbeit des Ganzholländers besteht darin, den schon genügend gemahlenen Stoff so zu bearbeiten, dass seine Fasern gleichmässig ausgestreckt werden, sich daher leicht auf dem Metalltuch verfilzen und gleichartiges Papier erzeugen. Kingsland's Mühle hat besonders die Aufgabe, diesen schwierigsten Theil der Arbeit des Ganzholländers zu übernehmen, und bei richtiger Behandlung thut sie es auch mit Erfolg.

Im Jahre 1858, also 2 Jahre später als Kingsland, nahm der Papierfabrikant Thode in Hainsberg bei Dresden ein hannoversches Patent auf eine Stoffmühle gleicher Art, mit der auch in seiner Fabrik viele Jahre lang gearbeitet wurde. Bei einem späteren Umbau wurden die damals »Centrifugal-Holländer« genannten Stoffmühlen wieder beseitigt.

196. Jordan & Eustice's Kegel-Stoffmühle. Joseph Jordan, vieljähriger Papierfabriksdirektor in Amerika, und Thomas Eustice von Hartford, Connecticut, haben am 18. Mai 1858 ein, nach Ablauf der Patentdauer wieder verlängertes, Erfindungspatent für eine der Kingsland'schen ähnliche Stoffmühle erhalten, welche ausschliesslich von Smith Winchester & Co., South Windham in Connecticut gebaut wurde und in Figg. 280 und 281 im Ganzen und in ihren einzelnen Theilen dargestellt ist.

Die Mühle wird durch einen Aufsatz *I* gespeist, welcher wie die zur Regulirung des Stosszulaufs dienenden Vertheilungskasten der Papiermaschinen eingerichtet ist. Eine Pumpe *S* mit Kugelventilen, in Fig. 280 ausser Thätigkeit

Fig. 280.

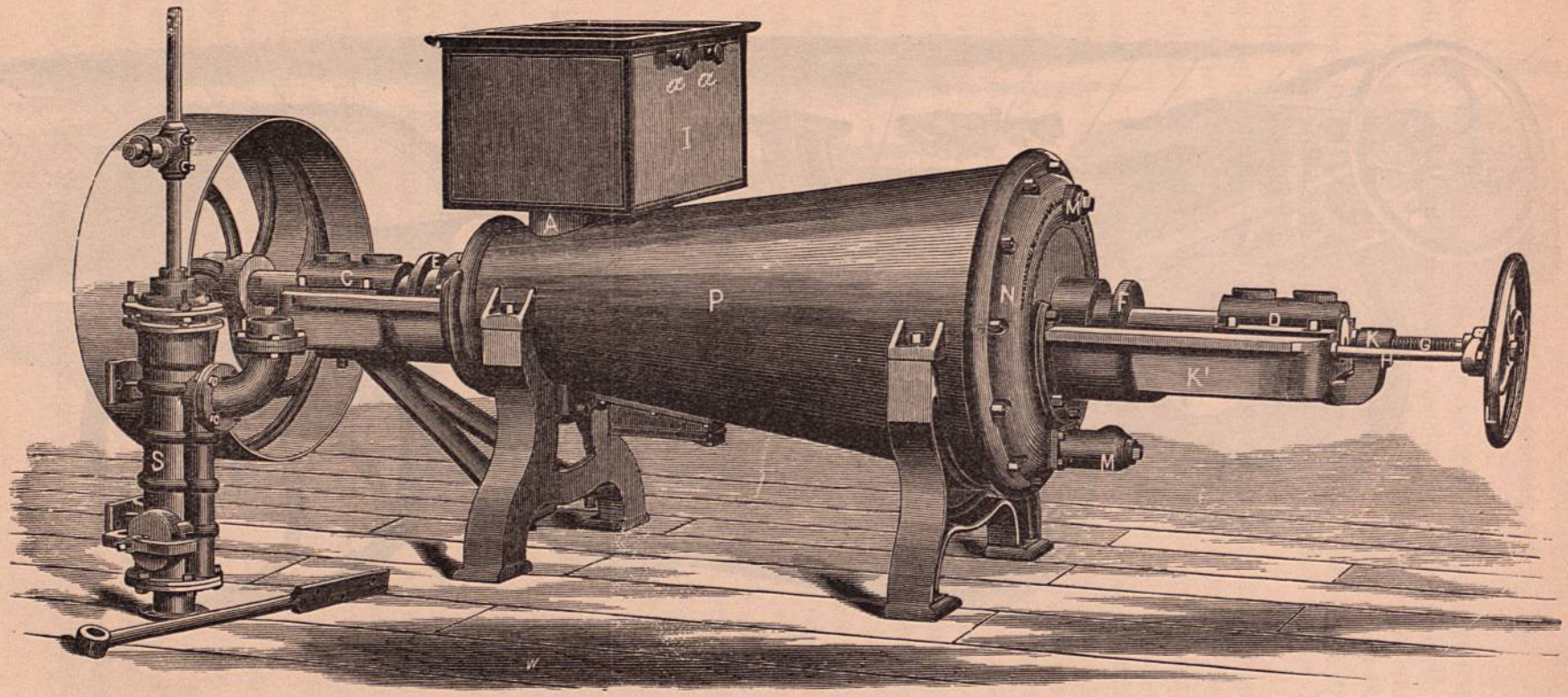
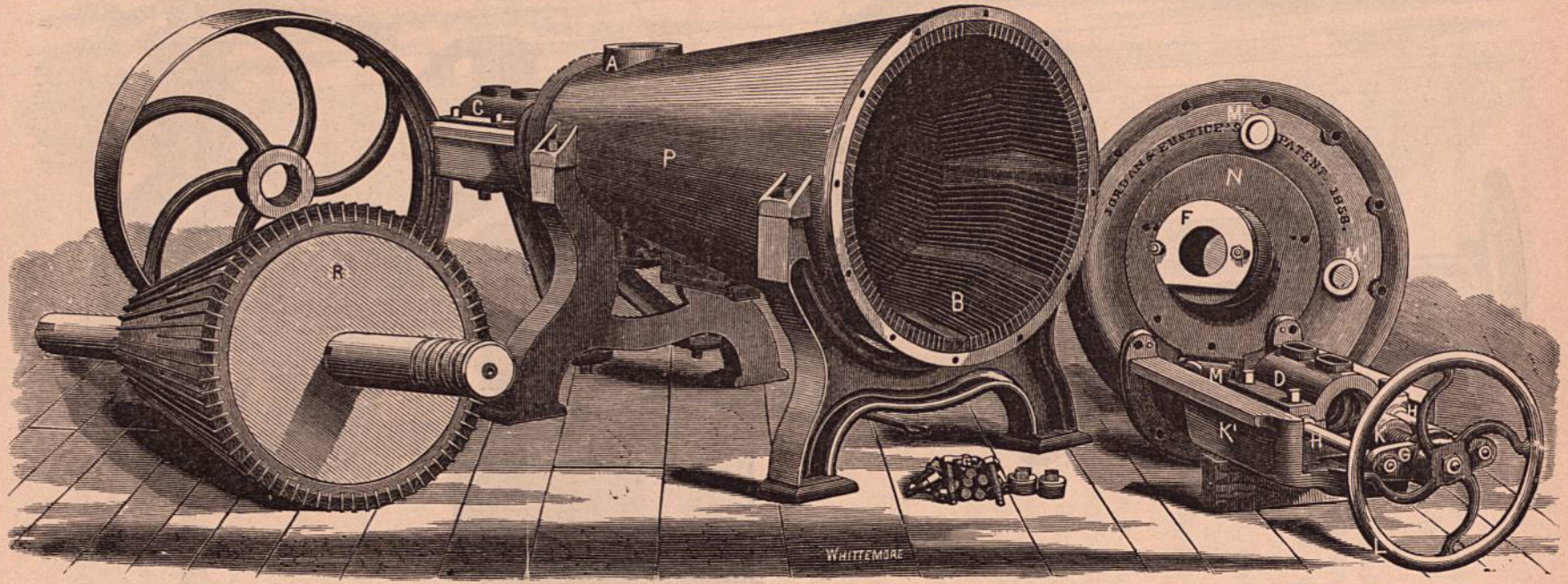


Fig. 281.



dargestellt, befördert den Stoff in die mittlere der drei Abtheilungen des Kastens, von wo er durch eine der Seitenabtheilungen in die Mühle, und durch die andere in die Stoffbütte zurückfliessen kann. Die Verbindung zwischen der mittleren und den Seitenabtheilungen ist durch Schieber von Kupferblech hergestellt, welche mittels der Handhaben *aa* von aussen so gestellt werden, dass ihre grössere oder geringere Oeffnung je nach Bedarf mehr oder weniger Stoff in die Mühle oder zurück in die Bütte fliessen lässt.

Von einer Seitenabtheilung fliesst der Stoff durch den Gussansatz *A* in den kegelförmigen Behälter *P*, dessen Leistung der des Grundwerks im Ganzholländer entspricht. Die ebenfalls kegelförmige Walze *R*, welche sich innerhalb *P* dreht, ruht mit ihrer, von Stoffbüchsen *E* und *F* umfassten Triebwelle in Lagern *C* und *D*. In das eine Ende der Triebwelle (Fig. 281) sind Ringe gedreht, welche in entsprechende Ansätze des Lagers *D* passen, die Walze kann sich daher nicht in der Richtung der Achse verschieben, ohne das in dem Träger *K' K'* gleitende Lager *D* mitzunehmen. Mit dem Lager *C* verhält es sich umgekehrt, es ist unbeweglich festgeschraubt, setzt aber der Vor- und Rückbewegung der Welle kein Hinderniss entgegen. Der Raum zwischen den Oberflächen der Walze *R* und des Grundwerks *P* erweitert oder verengt sich, je nachdem die erstere hinaus oder hineingeschoben wird, was man leicht mit der dem Handrädchen *L* gehorchenden Stellschraube *G* ausführt. Diese Schraube ruht in einem von den Bolzen *H H* getragenen Querstück und läuft in einem Vorsprung *K* des festgeschraubten Trägers *K'*, ist aber in keiner Weise mit der Welle verbunden, kann daher das Herausrücken der Walze nur beschränken, aber nicht befördern. Da jedoch der Stoff am entgegengesetzten Ende einfliesst und durch die Kegelform in Verbindung mit der durch die schnelle Bewegung erzeugten Centrifugalkraft eine starke Strömung nach dem weiteren Ende erhält, reisst er die Walze in derselben Richtung mit und drückt sie gegen die Stellschraube *G*. Man kann somit die arbeitenden Oberflächen durch ein paar Umdrehungen des Handrädchens *L* einander nähern oder von einander entfernen.

In dem angeschraubten Deckel *N* befinden sich drei Ausflussöffnungen *M' M' M'* für den Stoff, von denen eine mit einem Rohr *M* versehen, die anderen beiden aber verschlossen sind. Das Vorhandensein dreier Zapflöcher ist ein weiteres Mittel zur Regelung des Mahlverfahrens. Will man z. B. sehr festen gleichmässigen Stoff, so hält man die schneidenden Oberflächen ziemlich weit auseinander, so dass sie nur schwach bürsten, und lässt von der obersten Oeffnung *M'* ausfliessen. Durch das Abziehen des Stoffes in dieser Höhe wird er etwas länger in der Mühle gehalten, wie es zur Herstellung sehr festen Papiers nöthig ist. Wenn man keine besondere Festigkeit braucht, zapft man gewöhnlich aus einer der untern Oeffnungen und vermehrt damit die Erzeugung.

Die gusseiserne Walze *R* ist 124 cm lang und hat an den Enden 30 und 65 cm Durchmesser. Die Schienen sind, soweit sie über den Gusskörper hervorragen, aus Stahl, unten von Eisen, und so gehobelt, dass sie genau in die ausgesparten, schwalbenschwanzförmigen Rinnen passen, in welche sie von dem grossen Ende aus eingetrieben werden. Von den 72 Schienen sind 36 so lang wie die ganze Walze, die anderen nur halb so langen wechseln mit ihnen an dem dickeren Ende ab und verdoppeln die Leistungsfähigkeit dieses Theils.

Die Schienen des äussern Kegels oder Grundwerks *P* bestehen aus bestem Stahl, sind ellbogenförmig und bilden drei Abtheilungen von 37, 76 und 108 Schneiden; sie sind nicht in den Gusskörper eingelassen, sondern nur durch Holzfüllung gegenseitig verkeilt. Die Füllung zwischen je zwei Messern besteht jedoch nicht aus einem einzigen Stück Holz, sondern aus vielen dünnen Streifen, welche flach auf einander geleimt sind und sich leicht ablösen lassen, wenn mit einem Stemmeisen der Anfang einer Trennung in der geleimten Spalte gemacht ist. Das sonst übliche Herausstemmen des Holzes zum Freistellen der abgearbeiteten Schienen wird hierdurch erspart, oder doch sehr erleichtert.

In den, Herren S. D. Warren & Co. in Boston gehörigen, Cumberland mills (6 Papiermaschinen), waren 1872 die Schienen aus Chromstahl angefertigt, der sich härter und dauerhafter als alle andern Arten erwies.

Damit die beweglichen und unbeweglichen Schneiden genau auf einander passen, müssen, sobald sie eingesetzt sind, sowohl Kegel oder Walze *R*, als auch Grundwerk *P* auf der Drehbank abgerundet oder, wie bei Holländern, mit Sand aufeinander geschliffen werden.

Die Walze macht 200 bis 300 Umdrehungen in der Minute und braucht je nach ihrer Geschwindigkeit und nach Qualität und Vorbereitung des Stoffes 15 bis 30 Pferdekräfte.

Infolge des wachsenden Walzendurchmessers nimmt die Bewegung des Stoffes fortwährend an Geschwindigkeit zu, die Fasern werden dadurch lang ausgezogen, für die Einwirkung des Mahlprozesses genügend geöffnet, frei und gerade gelegt. Der durch eine richtig behandelte Jordan & Eustice's Mühle gegangene Stoff muss desshalb frei und gleichmässig sein.

Kingsland lässt die Messer unter beinahe rechten Winkeln schneiden, J. & E. aber unter scharfen, wesshalb letztere mit derselben Kraft mehr leisten.

Jordan & Eustice's Stoffmühle hat überdies eine arbeitende Oberfläche von zwei Quadratmeter, d. i. mehr als doppelt so viel als Kingsland's.

197. Gould's Kugel-Stoffmühle. Eine dritte amerikanische Stoffmühle ganz anderer Art ist von Simeon L. Gould aus Gardiner in Maine 1870—72 erfunden und ihm durch viele Patente geschützt worden.

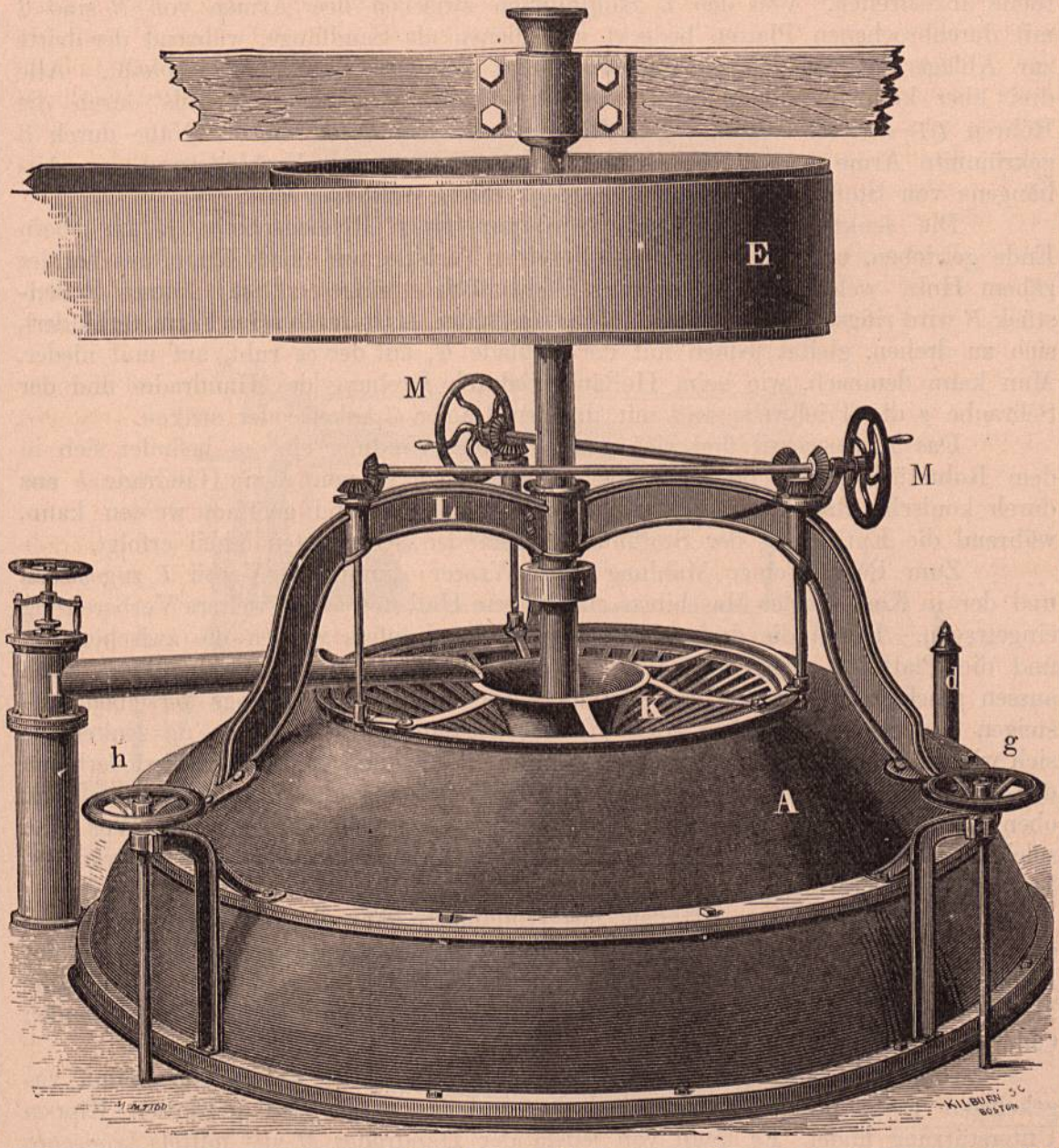
Fig. 282 ist die perspektivische Ansicht einer solchen Maschine und Fig. 283 ein Schnitt durch die Mitte einer etwas kleineren 1872 gebauten Gould'schen Stoffmühle in $^1/_{24}$ der wahren Grösse.

Der gusseiserne Trog oder Behälter *A* dieser Stoffmühle hat die ungefähre Form eines Apfels oder einer abgestumpften Kugel, die halb über, halb unter dem Fussboden sitzt. Bei den grössten Stoffmühlen dieser Art hat der Trog $1^1/_2$ m Tiefe und 3 m Durchmesser und eine obere Oeffnung *a* von 180 cm Durchmesser zum Einfüllen von Stoff.

Auf dem flachen Boden dieses Troges liegt eine ringförmige Bodenplatte *B*, Fig. 283, welche dem Grundwerk der Holländer entspricht, und aus 6 Segmenten besteht, die mittels je zweier Schrauben an dem Trog befestigt sind. Auf der Oberfläche dieses Ringes sind 60 aufrecht stehende stählerne Schienen $1^1/_4$ cm tief eingelassen und mit Keilen befestigt, und zwischen je 2 dieser Schienen sind noch 5 andere mit Holz eingekeilt, so dass die Bodenplatte im ganzen 360 Messer trägt.

Der gleichfalls ringförmige Läufer *C* ist auf eine in der Mitte senkrecht stehende Welle gekeilt, welche etwa 75 Umdrehungen in der Minute macht; auf seiner untern Seite trägt er 36 starke Stahlmesser, welche, jedes für sich, darin

Fig. 282.



eingelassen und festgekeilt sind. Da die Schienen des Läufers *C* genau radial stehen, müssen die der Platte *B*, um Scheerenschnitte mit ihnen zu machen, excentrisch stehen. Sie bilden desshalb Linien, welche von einem um den Mittelpunkt gezogenen Kreise von etwa 25 cm Durchmesser auslaufen, d. h. dessen Tangenten sind.

Die Platte *B* hat 3 gerade radiale Arme, welche von einer mittleren Nabe auslaufen, und von denen einer *b* im Durchschnitt gezeichnet ist. Die vorspringende schiefe Erhöhung dieser Arme schliesst sich möglichst an das innere Ende der Läuferschienen an und hat den Zweck, alle diesen etwa anhängenden Stofftheile abzustreifen. Von den 3 Hohlräumen zwischen den Armen von *B* sind 2 mit durchbrochenen Platten bedeckt und dienen als Sandfänge, während der dritte zur Ablagerung von Nägeln und überhaupt grösserer Stücke offen bleibt. Alle drei aber können mittels eines, von der Stange *d* regierten Ventils durch die Röhren *DD* entleert werden. Der Ring des Läufers *C* ist mit der Nabe durch 3 gekrümmte Arme verbunden, deren vordere Kanten zur Verhinderung des Anhängens von Stoff mit aufrecht stehendem Blech verkleidet sind.

Die senkrechte Läuferwelle wird von einer Riemenscheibe *E* am obern Ende getrieben, und dreht sich, wie die einer Turbine, auf einem Knopf aus hartem zähem Holz, welcher in ein eisernes Bodenstück *F* eingesetzt ist. Dieses Bodenstück *F* wird ringsum mittels Stopfbüchse verdichtet, es ist durch seine Form verhindert, sich zu drehen, gleitet jedoch mit der Heblade *G*, auf der es ruht, auf und nieder. Man kann demnach, wie beim Holländer, durch Drehung des Handrades und der Schraube *g* die Triebwelle und mit ihr den Läufer *C* heben oder senken.

Das Ablassventil fügt sich genau in die Wandung ein, es befindet sich in dem Rohrstück *H*, in dessen waagerechtem Theil es von dem Handrade *h* aus durch konische Räder gedreht und damit geschlossen und geöffnet werden kann, während die Entleerung der Stoffmühle durch den senkrechten Theil erfolgt.

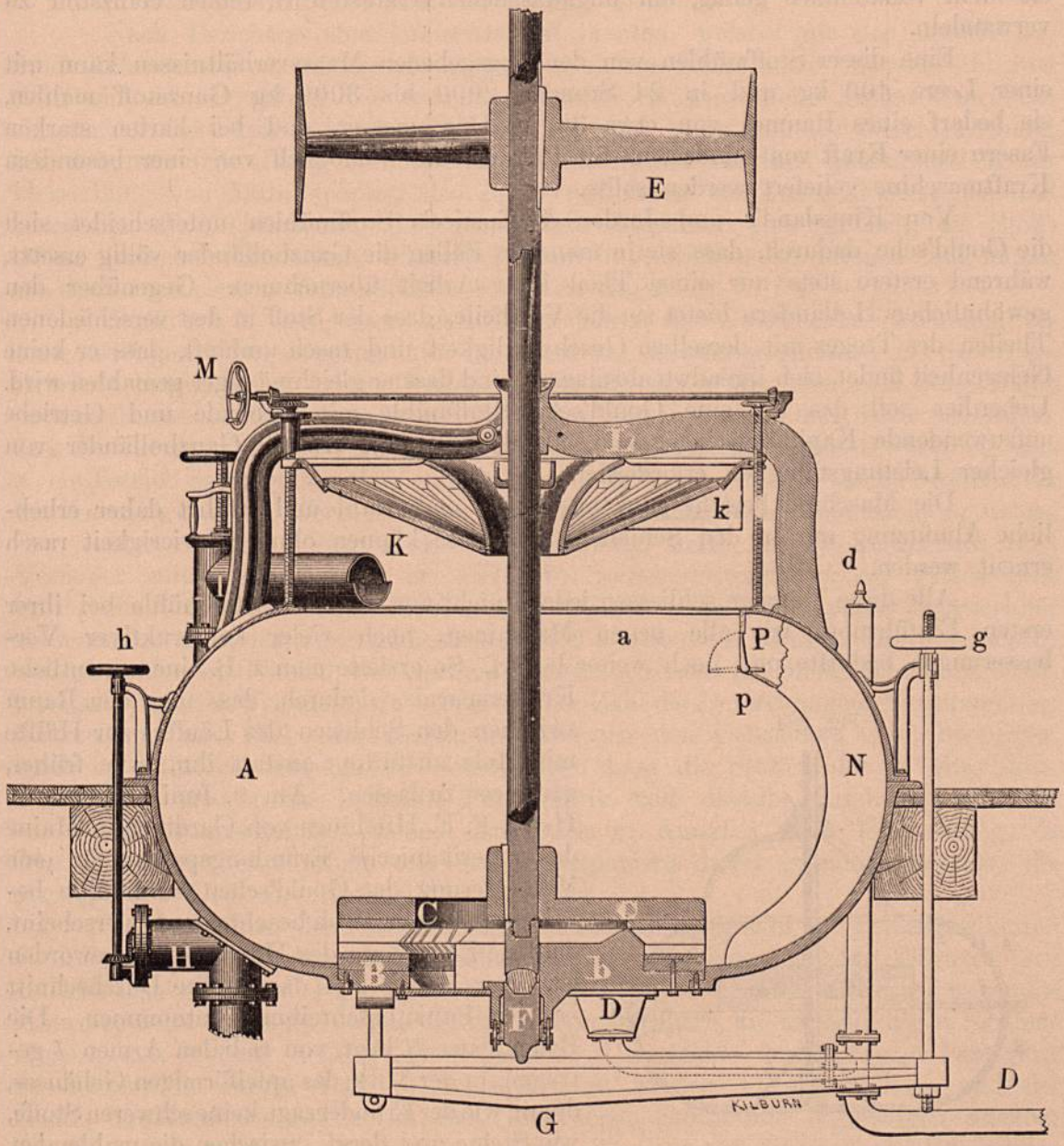
Zum Beginn einer Mahlung wird Wasser durch das Ventil *I* zugelassen und der in Kasten oder Maschinen entwässerte Halbstoff ohne weitere Vorbereitung eingetragen. Durch die drehende Bewegung des Läufers werden die zwischen ihn und die Platte *B* dringenden Wasser- und Stofftheile mit Centrifugalkraft nach aussen geschleudert, wo sie die Wandung des Troges treffen, längs derselben aufsteigen und schliesslich oben trichterförmig zusammenfliessen. Von da senken sie sich wieder, gelangen durch die innere Oeffnung des Läufers in die Mühle, wiederholen den Kreislauf und bewirken eine so lebhafte Bewegung, dass die Stoffmasse, von oben betrachtet, den Eindruck eines Wirbels oder Strudels macht. Wer eine solche Maschine im Gange gesehen hat, wird nicht daran zweifeln, dass sie kräftigen Stoffumlauf hervorbringt.

Das Mahlverfahren ist dem des Holländers ganz ähnlich, nur enthält hier das Grundwerk *B* viele (360) Schienen und die Walze *C* wenig (36). Da der Erfinder die Ganzholländer entbehrlich machen wollte, so erhielt die Gould'sche Maschine wie diese eine Vorrichtung zum Auswaschen der vom Bleichen herrührenden Chlorverbindungen und Säuren.

Das trichterförmige eiserne Gestell *K* ist an seiner untern, dem Stoff zugekehrten Seite mit Metalltuch bedeckt, welches auf vielen hölzernen Rippen Unterstützung findet. Es kann von jedem der Handräder *M* aus mittels konischer Getriebe und drei senkrechter, in dem Gestell *L* angebrachter Schrauben auf und nieder bewegt werden, und ist in Fig. 283 gehoben, d. h. ausser Dienst, und in Fig. 282 gesenkt, d. h. in Thätigkeit, dargestellt. Wenn die Vorrichtung im Gebrauch ist, fliesst reines Wasser durch eine in der Mitte des Gestelles *K* befindliche Oeffnung zu, und die gegen die untere Seite von *K* strömende Stoffmasse giebt

das unreine Wasser durch das Metalltuch ab. Von der obern Seite des Gestelles *K* strömt es durch den seitlichen Ausguss *k* in den Kanal *N*, und entweicht durch ein (nicht gezeichnetes) Abflussrohr. Die Klappe *P* des Waschwasserkanals öffnet

Fig. 283.



und schliesst sich von selbst beim Einsetzen und Herausheben von *K*. So lange die Waschvorrichtung ausser Thätigkeit ist, steht *P* senkrecht und wird in dieser Lage durch ein Gegengewicht auf der nach *N* gekehrten Seite erhalten, wenn aber *K* niedergesenkt wird, stösst der flache Boden des Ausgusses *k* auf einen kurzen Vorsprung *p* am Drehpunkt von *P*, wodurch die Klappe in der punktirt

gezeichneten Weise gedreht und in *k* gelegt wird. Beim Aufsteigen der Waschvorrichtung *K* wird die Klappe auf gleiche Art zwangsweise in ihre senkrechte Lage zurückversetzt.

Diese Vorrichtung genügt zum Auswaschen der Bleichflüssigkeit, doch ist sie nicht vollkommen genug, um ungewaschenen Halbstoff in reinen Ganzstoff zu verwandeln.

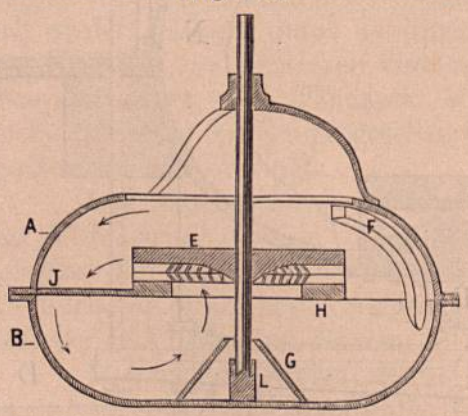
Eine dieser Stoffmühlen von den angegebenen Maassverhältnissen kann mit einer Leere 400 kg und in 24 Stunden 2000 bis 3000 kg Ganzstoff mahlen, sie bedarf eines Raumes von etwa $3^1/_3$ m Durchmesser, und bei harten starken Fasern einer Kraft von mindestens 50 Pferden, die womöglich von einer besondern Kraftmaschine geliefert werden sollte.

Von Kingsland's und Jordan & Eustice's Stoffmühlen unterscheidet sich die Gould'sche dadurch, dass sie in manchen Fällen die Ganzholländer völlig ersetzt, während erstere stets nur einen Theil ihrer Arbeit übernehmen. Gegenüber den gewöhnlichen Holländern bietet sie die Vortheile, dass der Stoff in den verschiedenen Theilen des Troges mit derselben Geschwindigkeit und rasch umläuft, dass er keine Gelegenheit findet, sich irgendwo abzulagern, und dass er gleichmässiger gemahlen wird. Ueberdies soll das für eine Gould'sche Stoffmühle mit Gebäude und Getriebe aufzuwendende Kapital geringer sein, als das für eine Anzahl Ganzholländer von gleicher Leistungsfähigkeit erforderliche.

Die Maschine besteht ganz aus Eisen und Stahl und erfährt daher erhebliche Abnützung nur in den Schienen, und diese können ohne Schwierigkeit rasch erneut werden.

Alle diese Vorzüge schliessen jedoch nicht aus, dass die Stoffmühle bei ihrer ersten Einführung, wie alle neuen Maschinen, noch vieler konstruktiver Verbesserungen bedurfte und noch weiter bedarf. So erzielte man z. B. eine wesentliche Kraftersparniss dadurch, dass man den Raum zwischen den Schienen des Läufers zur Hälfte mit Holz ausfüllte, anstatt ihn, wie früher, ganz leer zu lassen. Am 9. Juni 1874 wurde Herrn F. E. Hitchings von Gardiner in Maine das amerikanische Erfindungspatent für eine Verbesserung der Gould'schen Stoffmühle bewilligt, welche dadurch beachtenswerth erscheint, dass sie Eigenthum des Herrn Gould geworden ist. Der in Fig. 284 dargestellte Durchschnitt ist der Patentbeschreibung entnommen. Die Bodenplatte *H* liegt, von radialen Armen *J* getragen, in der Mitte des apfelförmigen Gehäuses, damit, wie der Erfinder sagt, keine schweren Stoffe, wie Steine und dergl., zwischen die mahlenden Flächen gelangen können, und damit sich kein Zeug zwischen ihnen ablagert. Die Messer des Läufers *E* und der Platte *H* sind so gestellt, dass sie von aussen nach der Mitte zu schneiden, dass sie also den von der Centrifugalkraft nach aussen geschleuderten Stoff zurückzuhalten suchen, während sie bei der ursprünglichen Gould'schen Mühle von innen nach aussen schneiden und dadurch allzu raschen Durchgang

Fig. 284.



des Stoffes bewirken. Die streifenförmigen Ansätze *F*, welche an der Schale befestigt sind, sollen die kreisende Bewegung, welche dem Stoff zwischen den Platten ertheilt wird, brechen und in eine absteigende verwandeln. Das Gehäuse *G* über dem Lager *L* ist so geformt, dass es dem Stoff die Richtung nach der Mitte der Platte *H*, d. i. zum Wiedereintritt zwischen die Platten, giebt.

Nach Berichten amerikanischer Fabrikanten, welche mit der Gould'schen Stoffmühle arbeiteten, leistete sie mit der gleichen Kraft mehr als die üblichen Ganzholländer, beseitigte das bei den letzteren unvermeidliche lästige Umrühren und machte das Papier weniger abhängig von dem Fleiss und der Geschicklichkeit der Arbeiter. Sie diente in mehreren amerikanischen Fabriken ausschliesslich zur Herstellung von Manillapapier, also zur Verarbeitung von Tauen, Packstoffen und namentlich Jute (jutebutts). Die Amerikaner bemühten sich vielfach, die Stoffmühle auch bei Herstellung besserer Papiere in Aufnahme zu bringen und hatten sie auch in mehreren Schreibpapier-Fabriken eingeführt.

Nachdem in den ersten zehn Lebensjahren der Gould'schen Erfindung, bis etwa 1880, grosse Begeisterung dafür herrschte, viel darüber geschrieben und davon gesprochen wurde, ist es in den letzten Jahren still davon geworden, und man erfährt auch nicht, dass neuere Anwendungen stattgefunden haben. Man darf daher annehmen, dass die Vorzüge der Maschine durch Nachtheile aufgewogen wurden, die erst bei längerem Betrieb hervortraten. Die europäischen Fabrikanten, welche solche Stoffmühlen aus Amerika bezogen haben, scheinen ähnliche Erfahrungen damit gemacht zu haben.

Herr Prosper Piette in Freiheit, Böhmen, hatte die Freundlichkeit, dem Verfasser mitzutheilen, dass er 1877 in seiner Papierfabrik zu Pilsen eine Gould'sche Stoffmühle aufgestellt, aber zur Fabrikation von Schreibpapier unbrauchbar befunden habe. In dem darin umlaufenden Stoff bildeten sich nämlich zahlreiche kleine harte, kugelförmige Knoten, und zwar um so mehr, je reicher die Stoffmischung an festen Lumpen war. Alle Versuche mit Aenderung der Zahl der Umdrehungen, Messerstellung, Messerlänge und Dicke der Eintragung konnten den Uebelstand nicht beseitigen. Nach zweijährigen vergeblichen Bemühungen kam die Stoffmühle ins alte Eisen.

Eine sehr grosse belgische Papierfabrik soll dieselbe Erfahrung gemacht haben, und wahrscheinlich kennt man auch in Amerika diese Erscheinung, da dort, wie Herr Piette erfuhr, nur noch Packpapiere damit gemahlen werden, die zum grossen Theil aus Ersatzstoffen bestehen.

Das Aufrollen der Fasern zu kleinen Kugeln kommt in der Papierfabrikation vielfach vor und hat in manchen Fällen sonst zweckmässigst gebaute Einrichtungen zu Schanden gemacht. Es zeigt sich manchmal in Stoffbütten mit rasch gehenden Rührern, beim Umlauf gewisser Stoffe in Kugelkochern, in kugelförmigen Knotenfängern u. s. w. und scheint unter gewissen Umständen durch rasche Bewegung des Stoffes in runder Bahn hervorgerufen zu werden. Die Apfelform und der rasche Kreislauf des Stoffes in der Gould'schen Stoffmühle begünstigen offenbar die Bildung von Faserkügelchen, und damit ist dem auf dieser Form beruhenden Erfindungsgedanken das Urtheil gesprochen.

198. Cylindrische Stoffmühle. Camille Barataud in Bouchet bei St. Junien, Vienne, Frankreich, hat das deutsche Patent No. 41 619 auf eine Stoffmühle erhalten, deren Bauart die Patentschrift folgendermaassen beschreibt.

Diese Stoffmühle soll vorzugsweise zur Verarbeitung von Halbzeug aus Stroh oder anderm

Fasermaterial dienen und ist im wesentlichen durch einen mit schraubenförmig gestalteten Messern besetzten Cylinder gekennzeichnet, der sich innerhalb eines auf seiner inneren Oberfläche eigenthümlich gestalteten Gehäuses dreht, wobei das zu verarbeitende Material an einem Ende des Gehäuses eingeleitet, ununterbrochen durch den Raum zwischen Cylinder und Gehäuse hindurch den Messern tangential zugeführt und schliesslich nach dem andern Ende des Gehäuses befördert wird.

Fig. 285.

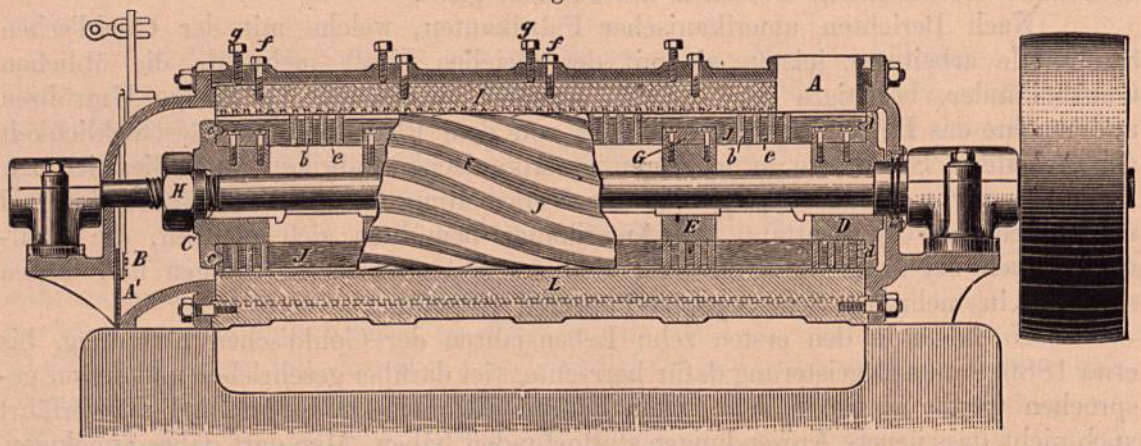
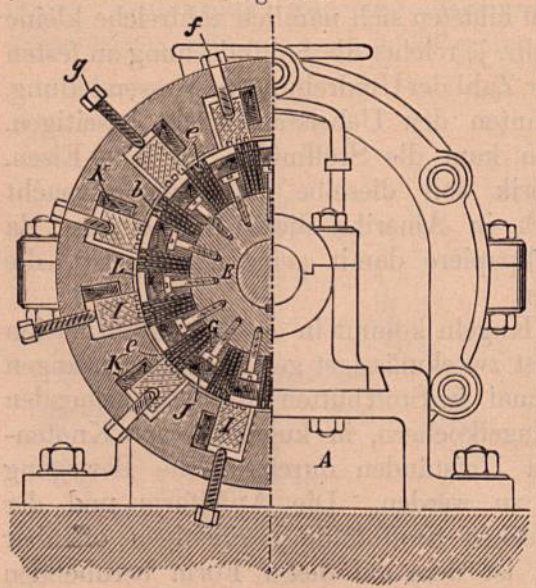


Fig. 285 veranschaulicht einen Längsschnitt, Fig. 286 in grösserm Maassstab theils einen Querschnitt, theils eine Ansicht der Stoffmühle.

Der Stoff tritt rechts bei *A*, Fig. 285, in die Mühle ein und verlässt dieselbe durch die mittels Schiebers *B* verschliessbare Oeffnung *A'* am linken Ende des Gehäuses.

Der innerhalb des Gehäuses drehbare Messercylinder ist auf einer durchgehenden Welle befestigt und besteht aus den Endscheiben *C* und *D*, den Zwischenscheiben *E* und den auf denselben befestigten, nach einer steilen Schraube gewundenen Messerbündeln *F* mit dazwischen liegenden Holzeinlagen *J*. Die Messerbündel *F* enthalten eine Anzahl von Messern *b*, welche durch schmale Zwischenlagen *e* aus Holz u. s. w. von einander getrennt sind. Die Messer *b* und Zwischenlagen *e* werden an ihren Enden durch die ringförmigen Vorsprünge *c d* der Scheiben *C* und *D* gehalten, während die auf den Scheiben *E* mittels Schrauben befestigten Auflagen den richtigen Abstand der Messerbündel *F* von einander sichern. Die Scheibe *D* stützt sich gegen einen Bund der durchgehenden Welle, während Scheibe *C* durch eine Schraubenmutter *H* angezogen wird, so dass der Cylinder ein widerstandsfähiges Ganzes bildet. Das zweckmässig aus zwei durch Schrauben mit einander verbundenen Theilen bestehende Gehäuse ist auf seiner Innenfläche mit Längsnuthen versehen, welche Schienen *I* aus Metall, Stein oder anderem Material aufnehmen, die mittels keilförmiger Beilagen *K*, Fig. 286, festgehalten werden.

Fig. 286.



Diese Schienen sind auf ihrer dem Cylinder zugekehrten Fläche mit schraubenförmigen Schneidkanten versehen, welche scheerenartig mit den schraubenförmigen Messern *b* zusammen arbeiten. Die Einstellung dieser Schienen *I* erfolgt mittels Schrauben *f* und *g*.

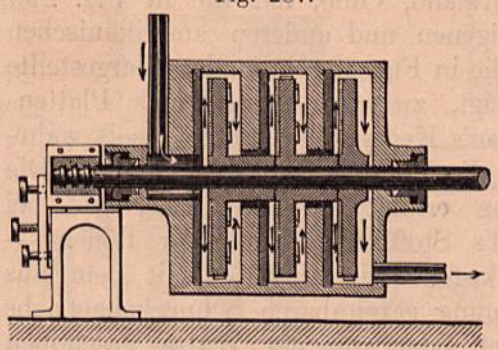
Die zwischen den Schienen verbleibenden Flächen *L* der inneren Gehäusewandung sind entweder glatt oder auf ungefähr halber Länge des Gehäuses mit scharfen Riefen oder Querrippen versehen, wie in Fig. 285 am untern Theile des Gehäuses veranschaulicht ist. Diese Rippen halten den Stoff auf seinem Wege auf, so dass derselbe stets von neuem der Einwirkung der Messer *b* und Schienen *I* ausgesetzt wird. Die Wirkungsweise dieser schraubenförmigen Schneid-

Werkzeuge unterscheidet sich von derjenigen der Messer des gewöhnlichen Holländers vortheilhaft dadurch, dass bei ersteren der Stoff gewissermaassen ausgefasert und zerrieben, bei dem Holländer dagegen zerhackt wird.

Ueber Verwendung oder Erfolg dieser Stoffmühle ist nichts bekannt geworden. Die Schwierigkeiten der Herstellung und des Einsetzens der schraubenförmig gewundenen Walzen- und Grundwerksmesser werden — ganz abgesehen von der Leistung — die Einführung jedenfalls sehr erschweren. Die Stoffmühle ist an dieser Stelle nur ihrer eigenartigen Bauart und der Vollständigkeit wegen beschrieben.

199. Andere Platten-, Kegel- und Kugel-Stoffmühlen. S. L. Gould in Gardiner in Maine, Erfinder der im Abschnitt 197 beschriebenen Stoffmühle, hat 1884 das amerik. Patent auf die in Fig. 287 im Durchschnitt dargestellte Stoffmühle erhalten.

Fig. 287.



Das Gehäuse besitzt hier 3 Abtheilungen (oder mehr) in deren jeder eine Mahlscheibe mit einer festen Messerscheibe zusammen arbeiten. Der Stoff wird durch das senkrechte Rohr eingeführt, in der Richtung der Pfeile zwischen allen Scheiben durch- und am rechten Ende abgeführt. Da alle 3 Mahlscheiben auf einer Welle sitzen, so können sie auch nur in gleicher Weise gegen ihre Bodenplatten verstellt werden, gleichviel ob sie verschieden abgenutzt sind, oder aus anderen Gründen verschiedener Durchgangsweiten bedürfen. Von einer Ausführung dieser Bauart ist nichts bekannt geworden, und Verfasser hat sie auch nur ihrer Eigenart wegen angeführt.

Fig. 288.

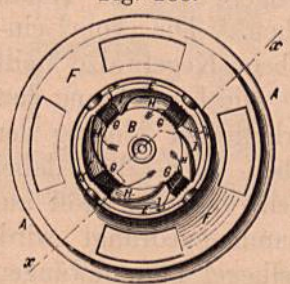
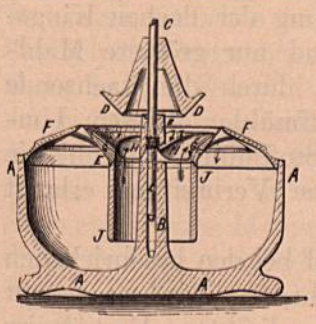


Fig. 289.



John S. Warren von Cumberland Mills in Maine hat am 17. April 1877 das amerikanische Erfindungspatent für folgende Abart der Gould'schen Stoffmühle erhalten.

Fig. 288 ist ein Grundriss und Fig. 289 ein Aufriss durch die gebrochene Linie x—x.

A ist ein runder Stoffbehälter aus Gusseisen, von dessen Mitte die hohle Säule B aufsteigt, worin die senkrechte Welle C gelagert ist. Der männliche gusseiserne Konus D vertritt hier die Stelle der Holländer-Walze, er ist auf der Welle C festgekeilt und so geformt, dass er ganz niedergelassen werden kann, ohne mit der hohlen Säule B in Berührung zu kommen. Die äussere konische Oberfläche von D ist ringsum mit Messern besetzt, die aber in der Zeichnung weggelassen sind, ebenso wie die Vorrichtung zum Heben und Senken der Welle C.

Der weibliche gusseiserne Konus E ist mit dem auf A gelagerten Deckel F verbunden und mit 4 Gruppen von Messern oder Grundwerken G versehen. Die zwischen je zweien dieser Gruppen befindliche Fläche ist nach zwei verschiedenen Richtungen hin so vertieft, dass der Papierstoff über die Grundwerke wegfliessen muss. An den Konus E schliesst sich unten eine cylindrische Verlängerung J, durch welche die flüssige Stoffmasse aufsteigt. Sie gelangt durch die Ver-

tiefungen *H* auf die Messergruppen *G*, wird vermöge der Centrifugalkraft durch die anschliessenden Vertiefungen *I* nach oben getrieben und fällt von dort in den Trog *A* zurück, um den Kreislauf zu wiederholen. Die Messer der Grundwerke *G* sind gekrümmt.

Da der Erfinder dieser Stoffmühle in der Papierfabrik Cumberland Mills wohnt, wo viele Jordan & Eustice'sche Stoffmühlen in Betrieb sind, so wollte er offenbar deren Vorzüge mit denen der Gould'schen vereinigen. Ueber weitere Verbreitung der Erfindung ist nichts bekannt geworden, und man darf wohl annehmen, dass sie sich nicht bewährt hat. Die hier angewandte Form der Gould'schen Bauart bringt kreisförmigen Umlauf des Stoffes mit sich und damit vielleicht die Seite 481 bezeichneten Missstände.

Die Cleveland Paper Company in Cleveland, Ohio, hat die in Fig. 290 perspektivisch dargestellte Stoffmühle in den eigenen und anderen amerikanischen Papierfabriken eingeführt. Dieselbe steht, wie die in Fig. 291 besonders dargestellte Walze zeigt, zwischen Kingsland's Platten- und Jordan's Kegelstoffmühle und soll wahrscheinlich die Vorzüge beider vereinigen. Die Einstellung erfolgt dadurch, dass, wie bei Kingsland's Stoffmühle, einer der Böden — die hier kegelförmig sind — mit dem aus der Zeichnung erkennbaren Schneckengetriebe mehr nach oder von der Walze geschoben wird. Je weiter man den äusseren Mahlkegel durch Drehen des Handrades weiter nach innen schraubt, desto enger wird der Raum zwischen den Mahlflächen. Die vom eindringenden Stoff verschobene Kegelwalze stellt sich von selbst richtig. Die Einrichtung hat damit den Seite 470 erläuterten Vorzug der Platten-Stoffmühle, aber auch den dabei unvermeidlichen Nachtheil, dass der Stoff am äussersten Umfang zusammengedrängt wird, sich also um den Doppelkegel herumzwängen muss. Durch Ausbildung der flachen Kingsland'schen Platten zu abgestumpften Kegeln wird anscheinend nur grössere Mahlfläche erzielt, aber nicht das stetige Ausziehen der Fasern durch die wachsende Mahlgeschwindigkeit der Jordan & Eustice'schen Kegel-Stoffmühle. Diesem Umstand wird es wohl zuzuschreiben sein, dass auch diese Stoffmühle, obwohl sie wie die Kingsland'sche gute Dienste geleistet und erhebliche Verbreitung erlangt hat, doch von der Kegel-Stoffmühle überflügelt wird.

Fig. 290.

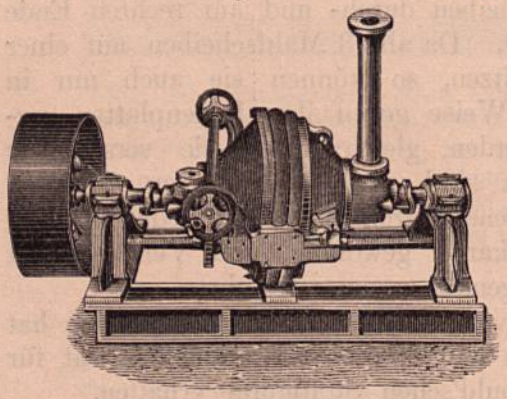
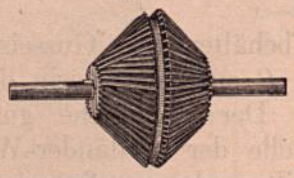


Fig. 291.



200. Stoffmühlen mit Kreislauf. Da der Papierstoff bei den beschriebenen Stoffmühlen nur einmal zwischen den Mahlflächen durchgeht, so wird auch nur eine mahlende oder bürstende Wirkung damit erzielt, die in direktem Verhältniss zur Grösse der Mahlfläche steht. Um aber diese Stoffmühlen stärker auszunützen, haben viele Erfinder Einrichtungen vorgeschlagen, bei welchen der Stoff — wie beim gewöhnlichen Holländer — wiederholt zwischen den Mahlflächen durchgeht.

Wenn sie auch zum Theil keinen Erfolg hatten, so ist es doch lehrreich, auch diese kennen zu lernen.

A. Keferstein in Reudnitz-Leipzig hat 1878 das deutsche Patent No. 3538 und später No. 24 895 auf eine Stoffmühle mit senkrechter Welle u. s. w. erhalten.

In Fig. 292 ist ein Aufriss-Durchschnitt der ganzen Einrichtung und in Fig. 293 ein Querschnitt der Stoffmühle dargestellt.

Fig. 292.

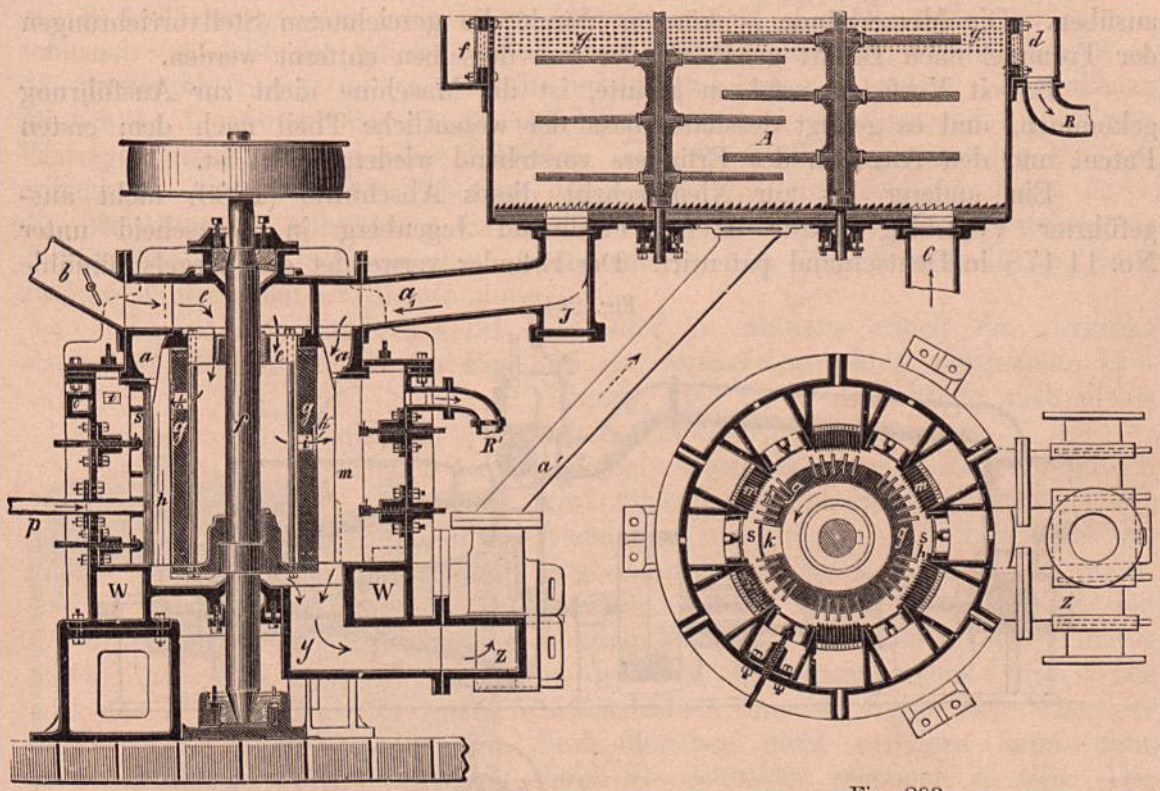


Fig. 293.

Die Hadern werden im Vorwaschbottich A, welcher mit einem passenden Rührwerk versehen ist, genügend vorgewaschen. In diesen Vorwaschbottich tritt das reine Wasser bei C ein. Der Ueberschuss entweicht oben durch die Siebe g und f in den Kanal d und das Rohr R. Aus A treten die vorgewaschenen Hadern durch das Rohr a_1 mit Sandfang J in den ringförmigen Kanal a, der einen Theil des Gehäuses bildet, und in dessen Mitte eine mit Messern h besetzte Trommel g schnell umläuft. In das Innere der Trommel wird durch Kanal b und Raum c eine regulirbare Menge reinen Wassers zugelassen. Das frische Wasser gelangt durch Siebe k zwischen den Messern zu der aus dem Vorwaschbottich kommenden Masse. Der Ueberschuss tritt durch Siebe s und Kanäle t in den Ringkanal c, um bei R^1 auszufliessen.

In dem ringförmigen Raum zwischen der Messertrommel g und dem Gehäuse werden die Hadern durch die Messer h und m zerschnitten und zerfasert und gelangen durch den Kanal y und das Ventilgehäuse entweder in einen be-

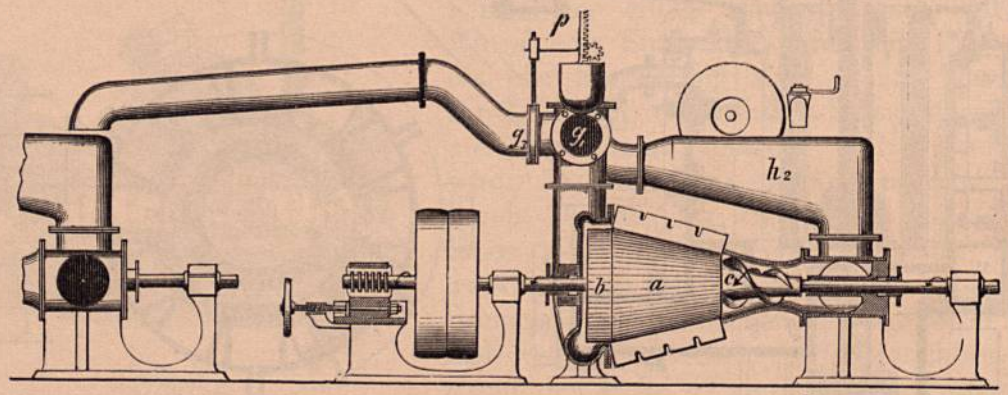
sonderen Stoffbehälter und zur Papiermaschine, oder durch das Rohr a' in den Vorwaschbottich A zurück, um den eben beschriebenen Weg so oft als zur Herstellung von Ganzstoff nöthig ist, zu wiederholen. Das Bleichen kann auch in dem ringförmigen Raum vorgenommen werden, und das Chlor wird alsdann durch ein seitliches Rohr p zugeleitet. Der ringförmige Kanal W dient zum Ablassen des Waschwassers.

Um den Lauf der Masse in der beschriebenen Weise zu sichern, stehen die Messer h etwas geneigt, so dass sie einen Druck nach unten auf die Masse ausüben. Die Messerbünde m können durch die gezeichneten Stellvorrichtungen der Trommel nach Bedarf genähert oder von derselben entfernt werden.

Soweit Verfasser erfahren konnte, ist die Maschine nicht zur Ausführung gekommen, und es genügt desshalb, dass der wesentliche Theil nach dem ersten Patent und den Angaben des Erfinders vorstehend wiedergegeben ist.

Ein anderer bis zur Niederschrift dieses Abschnitts (1888) nicht ausgeführter Vorschlag wurde Herrn Ferdinand Jagenberg in Remscheid unter No. 11 178 in Deutschland patentirt. Der Erfinder verwendet eine Kegelstoffmühle

Fig. 294.



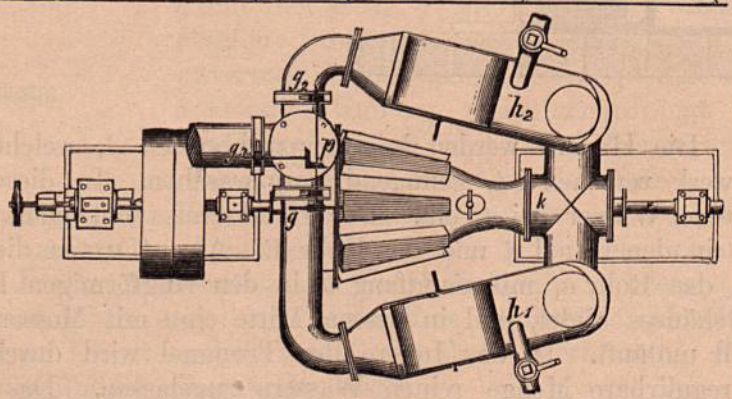


Fig. 295.

von der in Fig. 294 im Aufriss und in Fig. 295 im Grundriss skizzirten Einrichtung, die er Kreiselholländer nennt.

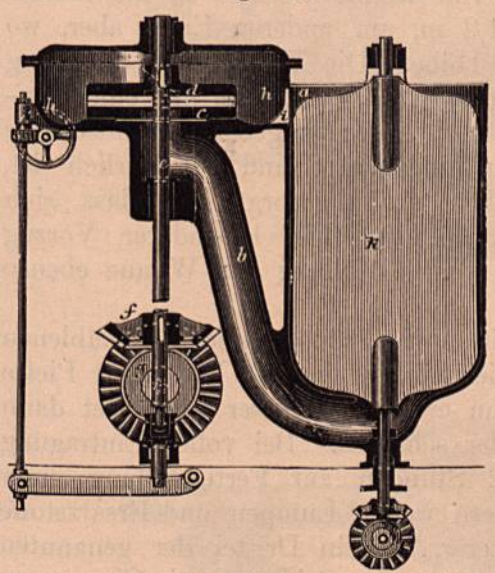
Die Walze besteht hier aus dem kegelförmigen Theil a, welcher den Stoff mahlt, und dem cylindrischen b, dessen ringsum radial stehende Messer wie die Schaufeln einer Centrifugalpumpe wirken und zum Forttreiben des Stoffes dienen

sollen. Das Gehäuse dieses cylindrischen Theils ist desshalb schneckenartig geformt. Die Grundwerksmesser sind in den kegelförmigen Mantel, wie Fig. 295 zeigt, in Gruppen eingesetzt. Das Schneckengewinde c bildet die Fortsetzung des Walzenkegels a und soll mehr Stoff zwischen diesen und sein Gehäuse bringen, als die Centrifugalschaufeln oder Schienen fortschaffen können, so dass sich der Stoff zwischen den Mahlschienen zusammenpresst, und gleichmässig fein gemahlener Stoff erzielt wird.

Der Stoff wird durch den cylindrischen Theil b der Walze in ein Rohr g_1 mit 3 Abflüssen gehoben. So lange Ausflüsse g und g_2 geöffnet sind und g_3 geschlossen ist, geht der gehobene Stoff durch offene Rinnen h_1, h_2 und Rohr k in die Stoffmühle zurück und wiederholt fortwährend diesen Kreislauf. Die offenen Rinnen h_1, h_2 sind mit Sandfängen und Waschtrommeln versehen und dienen zum Eintragen des Stoffs und allen Zubehörs. Hat der Stoff die gewünschte Feinheit erlangt, so öffnet man den Schützen des Abflusses g_3 und schliesst damit durch die Einrichtung p selbstthätig die Abflüsse g, g_2, so dass der Stoff durch g_3 in die Stoffbütte der Papiermaschine oder, wie in Fig. 294 dargestellt, in einen zweiten Kreiselholländer fliessen muss.

Kreis in Heinrichsthal bei Hannsdorf in Mähren erhielt das deutsche Patent No. 30 126 auf die in Fig. 296 im Aufriss-Querschnitt dargestellte Einrichtung, über deren Ausführung auch nichts bekannt geworden ist.

Fig. 296.



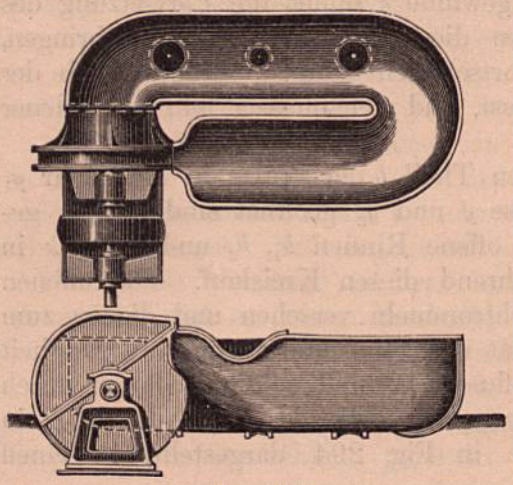
Bei Inbetriebsetzung dieser Stoffmühle wird zunächst der Behälter a mit Stoff, Leim, Alaun u. s. w. betragen. Die Flüssigkeit gelangt dann durch das Rohr b zu den Mahlscheiben c und d, von denen c feststeht, und d durch Welle e und Räderantrieb f und g in drehende Bewegung gesetzt wird. Die Mahlscheiben sind so angeordnet, dass der Stoff dieselben nicht verlassen kann, ohne durch die Schneiden gegangen zu sein. Der Läufer d treibt vermöge der Centrifugalkraft den Stoff in das Gehäuse h, von welchem derselbe durch die Oeffnung i wieder in den Bottich a zurückfliesst. Dort sinkt er allmälig, nachdem er durch die Rührerplatte k gleichmässig vertheilt wurde, und steigt wieder in das Rohr b und nach den Mahlscheiben.

Durch Anwendung möglichst abgerundeter Formen ist darauf Rücksicht genommen, dass dem Stoff kein Anhalt zum Sitzenbleiben geboten ist. Man kann auch um ein Paar Mahlscheiben c, d mehrere Bottiche a mit verschiedenem Stoff gruppiren und denselben durch geeignet angebrachte Schieber den Mahlscheiben einzeln oder gleichzeitig zuführen.

Cook & Hibbert haben in England ein Patent auf eine in Grund- und Aufriss in Figg. 297 und 298 skizzirte Stoffmühle, die von Masson Scott & Bertram in London, Battersea, gebaut wird. Eine nur auf einer Seite mit Messern besetzte

Scheibe dreht sich senkrecht in einem gusseisernen Gehäuse, welches mit dem der Kingsland'schen Stoffmühle Aehnlichkeit hat, und an welches sich ein grosser Trog schliesst. Der Stoff tritt am äussern Umfang des Mahlgehäuses oben aus und fliesst vermöge seiner Fallhöhe in dem anschliessenden Trog bis über dessen Mitte hinaus. Von dort wird er durch die saugende Wirkung der rasch umlaufenden Messerscheibe angezogen und tritt unten in deren Gehäuse ein. Die senkrechte Mahlscheibe bewirkt also neben der Verfeinerung des Stoffes auch dessen Umlauf. Die Wanne unserer Skizze ist aus Eisen angefertigt, kann aber auch aus Holz oder Cementmauerwerk bestehen. In der Papierfabrik von P. Piette in Freiheit i. Böhmen sah Verfasser 1887 eine solche Stoffmühle, und Herr Prosper Piette hatte die Freundlichkeit, eingehende Mittheilungen darüber zu machen.

Fig. 297.



Eig. 298.

Die Wanne ist aus Beton gemauert, hat 6,5 m Länge und jeder Wannenarm 1,4 m Breite. An der Stelle, wo der Stoff von der Mahlscheibe in die Wanne fliesst, wo er sich also anhäuft, hat letztere 1,2 m, am anderen Ende aber, wo der Stoff zur Mahlscheibe fliesst, nur 0,95 m Höhe. Die Wanne hat durchweg waagrechte Sohle, 15 cbm Fassungsraum, und die Stoffmühle liefert mit einer Eintragung 1000 kg Papier. Der Stoff läuft bei 200 Umdrehungen der Mahlscheibe in der Minute so lebhaft um, dass kein Umrühren von Hand erforderlich ist, wenn man durch Rundung aller inneren Ecken dafür gesorgt hat, dass sich nirgends Fasern ansetzen und liegen bleiben können. Ein besonderer Vorzug dieser Einrichtung ist, dass der Stoff bei einer Viertel-Füllung der Wanne ebenso gut umläuft, als wenn dieselbe voll ist.

Wenn die Stoffmühle in Freiheit mit soviel zu dreiviertel gemahlenen Leinenhadern gefüllt wird, als zu 500 kg Papier nöthig sind, so lässt Herr Piette dieselbe 10 Stunden lang mahlen, füllt sie dann erst voll Wasser und lässt dann noch 2 Stunden »schwenken«, d. h. bürsten oder schlagen. Bei voller Eintragung gleichen Stoffes zu 1000 kg Papier sind 32 Stunden zur Fertigstellung einer Leere erforderlich. Werden anstatt Leinenhadern weiche Lumpen und Ersatzstoffe eingetragen, so kann eine Leere in viel kürzerer, bis ein Drittel der genannten Zeit ausgemahlen werden. Für die Piette'schen besten Seiden- und Cigarettenpapiere müssen die Leinenhadern so gemahlen werden, dass das Papier in Durchsicht, Griff und Festigkeit tadellos ausfällt, also den höchsten Anforderungen entspricht, und dies ist sogar bei voller Eintragung erzielt worden. Der Kraftbedarf wird bei vollem Mahlen hierbei etwa 30 Pferdestärken und beim Schwenken etwa 12 Pferdestärken betragen. Die Stoffmühle dient auch als Mischholländer, sowie zum Leimen und Färben. Herr Piette fand dieselbe für seine Zwecke so geeignet und war damit so zufrieden, dass er bald die zweite und im Spätjahr 1888 die dritte dieser Art aufstellte.

201. Kegel-Stoffmühlen neuerer Art. In der 1873 bis 1875 erschienenen ersten Ausgabe dieses Buches ist erwähnt, dass damals ungefähr ebenso viele Kingsland'sche wie Jordan & Eustice'sche Stoffmühlen in den Vereinigten Staaten von Amerika in Betrieb waren, dass jede ihre Vorzüge habe u. s. w. Seit dieser Zeit hat sich ein solcher Umschwung zu Gunsten der Kegel-Stoffmühle vollzogen, dass diese als Siegerin in dem Wettstreit gelten muss. Die neuen amerikanischen Fabriken wurden immer mehr mit der Jordan & Eustice'schen Erfindung ausgerüstet, und dieselbe gilt jetzt als ein so nothwendiges Zubehör, dass sogar Staatsbehörden, wie das Generalpostamt der Ver. Staaten, seit einigen Jahren ihre Verwendung bei Anfertigung vieler Papier-Lieferungen, besonders besserer Sorten, vorschreiben. Nachdem um das Jahr 1880 das Patent der Erfinder erloschen war, und die Stoffmühle billiger wurde, verbreitete sie sich noch rascher und wurde auch weiter ausgebildet.

J. H. Horne & Sons in Lawrence, Massachusetts, verbesserten die Jordan'sche Bauart, indem sie nach patentirtem Verfahren die Walze, d. h. den

Fig. 299.

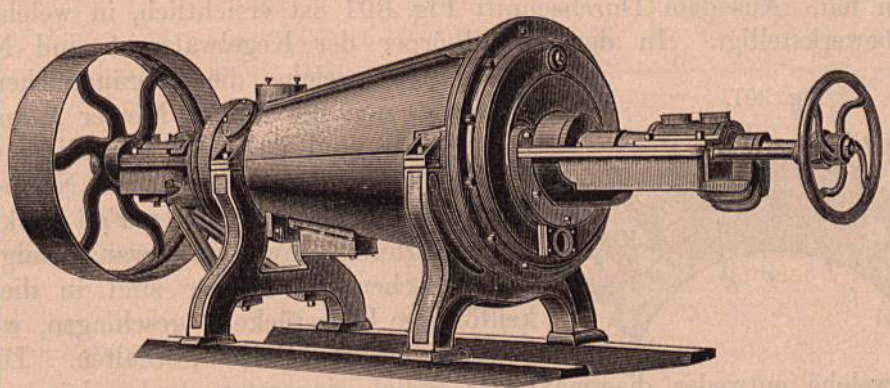
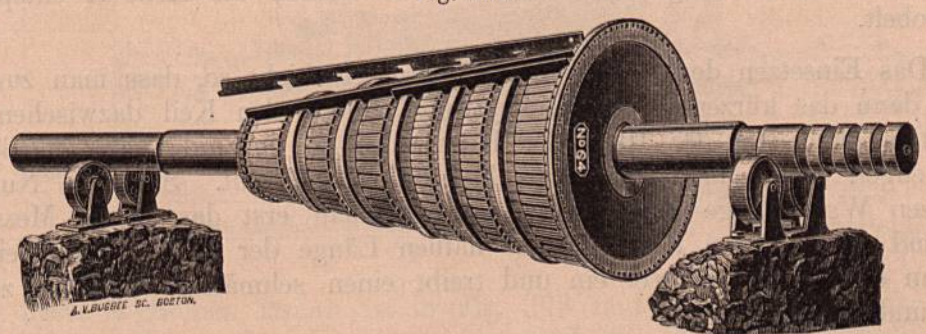


Fig. 300.



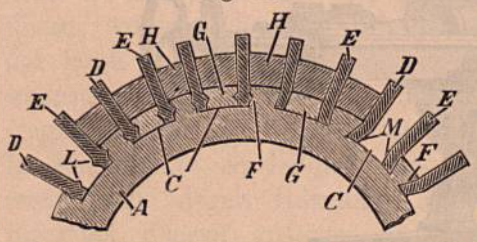
innern Kegel, so einrichteten, dass der Papiermacher ohne Hilfe des Maschinenfabrikanten neue Schienen einsetzen kann. Aussen hat Horne die Jordan'sche Bauart, wie die Darstellung Fig. 299 zeigt, unverändert übernommen, die Walze aber, wie aus Fig. 300 ersichtlich, verändert. Die Schienen oder Messer sind

unten so ausgeschnitten, dass sie auf die eisernen Ringe der Kegelwalze passen. Sind sie auf die Ringe gesetzt, so werden sie so nach rechts verschoben, dass sie, wie aus der freischwebend gezeichneten Schiene erkenntlich ist, auch unter die Ringe greifen und dadurch gegen Ausweichen in radialer Richtung gesichert sind. Um Verschiebung aus dieser Lage auch in der Richtung der Achse zu hindern, wird am schmalen Ende des Kegels auf die schmalen Enden der Schienen ein in Fig. 300 nicht dargestellter gemeinsamer Ring gesetzt, den man mittels Schrauben mit dem kleinen Kopfende fest verbindet.

Auch die Horne'sche Stoffmühle macht 250 bis 350 Umdrehungen in der Minute, hat eine mahlende Fläche von 21 engl. □Fuss und braucht 15 bis 30 Pferdestärken. Dieselbe ist in mehreren deutschen Fabriken, die feinere Pack-, Druck- und bessere Papiere anfertigen, schon längere Zeit und, soweit dem Verfasser bekannt wurde, zu voller Zufriedenheit im Betrieb.

Um zu verhindern, dass die in den Kegel eingesetzten Schienen durch Centrifugalkraft in radialer Richtung verschoben werden, erfand Linus P. Clawson in Hamilton, Ohio, eine Anordnung, worauf er das amerikanische Patent 341 223 genommen hat. Aus dem Durchschnitt Fig. 301 ist ersichtlich, in welcher Weise er dies bewerkstelligt. In den Metallkörper der Kegelwalze *A* sind Nuthen *C* geschnitten, welche die gebräuchlichen langen Messer *D* und die kurzen Messer *E* aufnehmen. Die Messer sind entweder mit Rippen *L* oder Umbiegungen *M* versehen. Die Nuthen haben dementsprechend im ersteren Fall Einkerbungen *F*, im letzteren schwalbenschwanzförmige Wände *F*. Zwischen die Messer sind in die Nuthen keilförmige Holzstücke *G* geschlagen, welche die Messer in der Walze festhalten. Die Holzkeile *H*, welche entweder diagonal oder radial eingesetzt werden können, dienen wie gewöhnlich zur Regelung des Herausragens der Messer. Sind letztere durch den Gebrauch zu tief abgeschliffen worden, so werden die Keile *H* entsprechend nachgehobelt.

Fig. 301.

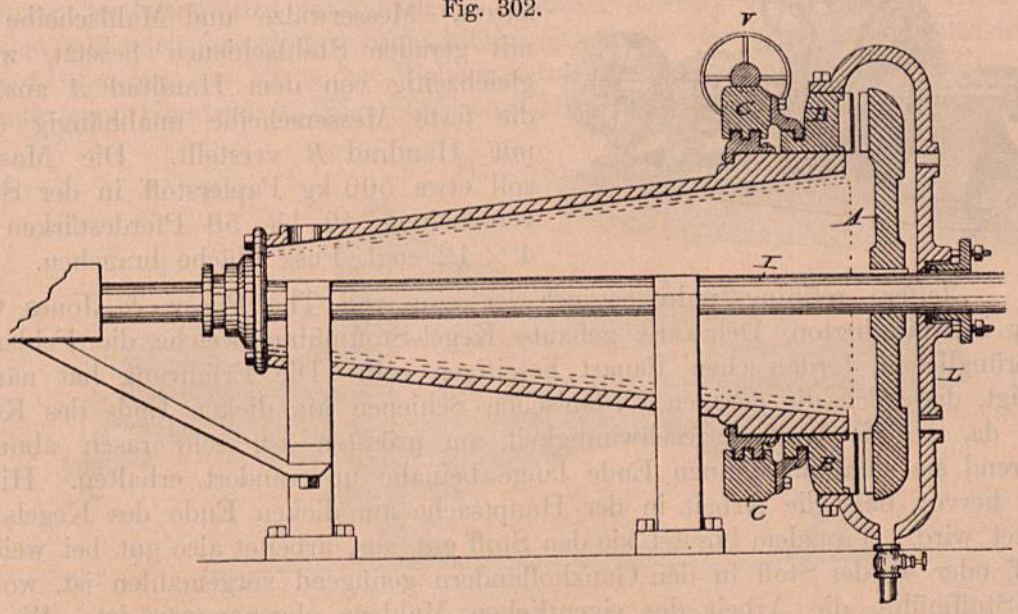


Das Einsetzen der Messer in die Walze geschieht so, dass man zuerst das längere, dann das kürzere Messer einlegt und zuletzt den Keil dazwischen presst. Die Nuthen sind von der Mitte der Kegelwalze an um die Dicke der kürzeren Messer enger, sodass man nur einen Holzkeil nöthig hat. Sind die Nuthen in der ganzen Walzenlänge gleich breit, so muss man erst das grosse Messer einsetzen und einen dicken Keil von der halben Länge der Walze eintreiben, dann setzt man das kürzere Messer ein und treibt einen schmäleren Holzkeil zwischen grosses und kleines Messer.

Eine andere Neuerung an diesen Stoffmühlen ist durch das amerikanische Patent 342 802 geschützt, welches Frank J. Marshall in Turner's Falls, Mass., erworben hat. Auf der Welle *I*, Fig. 302, des Kegels sitzt eine Scheibe *A*, welche mit radialen Messern besetzt ist, die im Verein mit einem Messerkranz *B* die aus dem Konus kommenden Hadern noch feiner mahlt. Der Messerkranz *B*

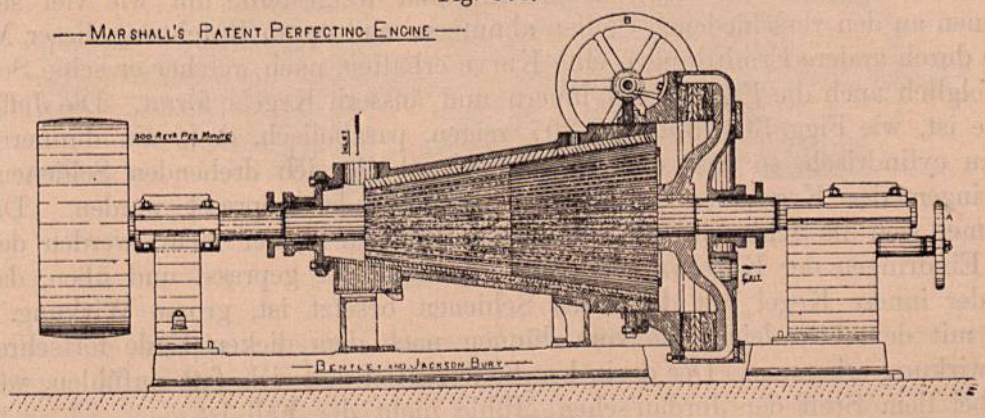
lässt sich mit dem abschliessenden Deckel L auf der Axe I und mittels Handrades V und Schraubenringes C der Messerscheibe A beliebig nähern.

Fig. 302.



Kegel-Stoffmühlen von Marshall'scher Bauart werden seit 1887 auch von Bentley & Jackson in Bury bei Manchester gebaut und von diesen sind bis Ende 1888 schon 5 Stück an englische Papierfabrikanten geliefert worden. Ein Längs-

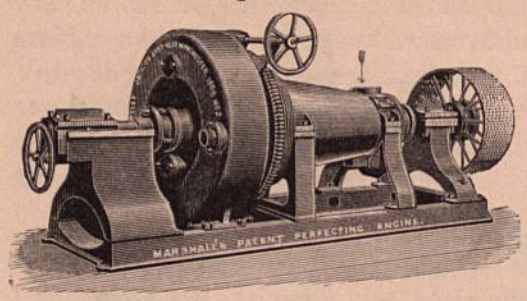
Fig. 303.



schnitt dieser englischen Bauart ist in Fig. 303 und eine perspektivische Ansicht in Fig. 304 gegeben. Die Kegelwalze ist auch hier am dicken Ende mit viel mehr Schienen besetzt, und schliesslich muss der Stoff zwischen Mahlflächen Kingsland'scher Art durchgehen, die ihn mit Schleuderkraft zum Ausfluss treiben. In dem Kegelgehäuse sitzen etwa 200 ellenbogenförmige und auf der verschiebbaren aber nicht drehbaren Mahlscheibe von 3′ 9″ Durchmesser etwa 210 gleichfalls ellenbogenförmige Stahl-Schienen.

Die Kegelwalze mit Mahlscheibe ist etwa 49 " lang, dreht sich 300 mal in der Minute, und ihr Gewicht muss sorgfältig ausgeglichen sein, damit sie nicht zittert. Messerwalze und Mahlscheibe sind mit geraden Stahlschienen besetzt, werden gleichzeitig von dem Handrad *A* aus, und die feste Messerscheibe unabhängig davon mit Handrad *B* verstellt. Die Maschine soll etwa 500 kg Papierstoff in der Stunde verarbeiten, 40 bis 50 Pferdestärken und 4 × 12 engl. Fuss Fläche brauchen.

Fig. 304.



„Jeffers refining pulp engine" ist eine von The Pusey & Jones Company in Wilmington, Delaware, gebaute Kegel-Stoffmühle, welche die Fehler der ursprünglichen Jordan'schen Bauart beseitigen soll. Die Erfahrung hat nämlich gezeigt, dass sich die geraden Jordan'schen Schienen am dicken Ende des Kegels, also da, wo die Umfangsgeschwindigkeit am grössten ist, sehr rasch abnutzen, während sie sich am dünnen Ende lange beinahe unverändert erhalten. Hieraus geht hervor, dass die Arbeit in der Hauptsache am dicken Ende des Kegels verrichtet wird. Trotzdem bürstet sie den Stoff gut aus, arbeitet also gut bei weichem Stoff, oder wo der Stoff in den Ganzholländern genügend vorgemahlen ist, wo also der Stoffmühle die Arbeit des eigentlichen Mahlens abgenommen ist. Wo dies nicht der Fall ist, oder bei sehr harten festen Stoffen, muss man, wie erwähnt, die Kegelwalze mit grosser Gewalt in den äussern Kegel pressen, damit sie genügende Wirkung ausübt, und dann wird viel Kraft verbraucht, und die Fasern werden mehr als zweckmässig angegriffen.

Der Erfinder der neuen Stoffmühle hat festgestellt, um wie viel sich die Schienen an den verschiedenen Stellen abnutzen, und durch Beachtung dieser Maasse, sowie durch andere Ermittlungen eine Kurve erhalten, nach welcher er seine Schienen und folglich auch die Flächen des innern und äussern Kegels formt. Die Jeffer'sche Kurve ist, wie Figg. 305, 306 und 307 zeigen, parabolisch, d. h. am dünnern Ende nahezu cylindrisch, so dass dort die festen und die sich drehenden Schienen beim Eindringen der Kegelwalze nur wenig gegeneinander gepresst werden. Dagegen krümmen sich die Schienen nach dem dicken Ende zu immer mehr, werden desshalb beim Eindringen der Kegelwalze kräftig gegeneinander gepresst und üben, da auch dort der innere Kegel mit doppelten Schienen besetzt ist, grosse Wirkung. Man kann mit dem Ohr leicht die vom dünnen nach dem dicken Ende fortschreitende Mahlwirkung erkennen. Der darin bearbeitete Stoff soll sich fett anfühlen, während dies bei dem Stoff der Jordan'schen Mühle nicht der Fall ist.

Während bei der Jordan'schen Stoffmühle schon nach kurzer Zeit sehr verschiedene Abnutzung der Schienen am engen und weiten Ende zu bemerken ist, soll diese bei der Jeffers'schen Bauart in allen Theilen stets gleich sein und auch bei weiterem Eindringen der Kegelwalze bleiben. Hierdurch sollen gleichmässigere Arbeit und Kraftersparniss erzielt werden. Dafür, dass dies auch wirklich geschieht, scheint der Umstand zu sprechen, dass einige amerikanische Papierfabrikanten ihre Kegelmühlen anderer Bauart durch Jeffers'sche ersetzt haben.

In Fig. 305 sind die Stopfbüchsen A' B' und H G, sowie die Lager C' D' und K L M N der Welle I im Querschnitt gezeigt. Aus den der Patentschrift entnommenen Zeichnungen Figg. 305 und 306 ist erkenntlich, dass hier die Verschiebung der Kegelwalze nicht lediglich dadurch bewirkt wird, dass der Stoff den Kegel so weit nach dem dicken Ende hindrängt, als es die bei Jordan's Einrichtung (Seite 473) gegen das Ende der Welle gesetzte Stellschraube gestattet. Hier wird vielmehr vom Handrad X (Fig. 306) aus durch Schneckengetriebe V W Y Z die

Fig. 305.

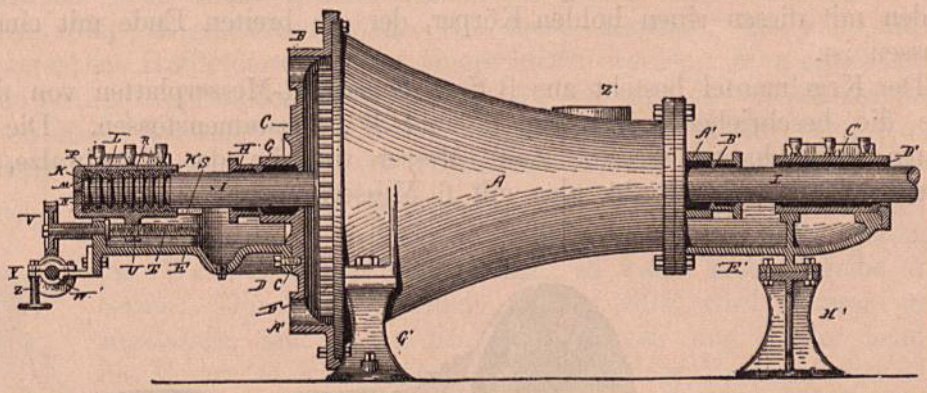
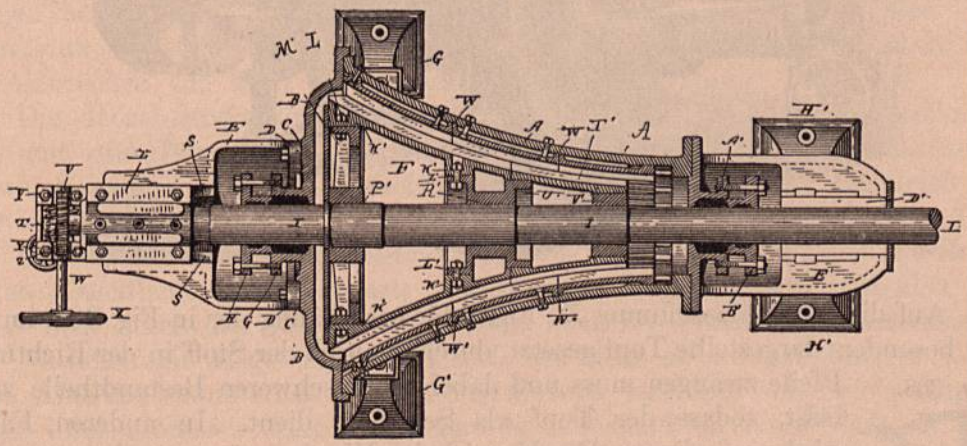


Fig. 306.

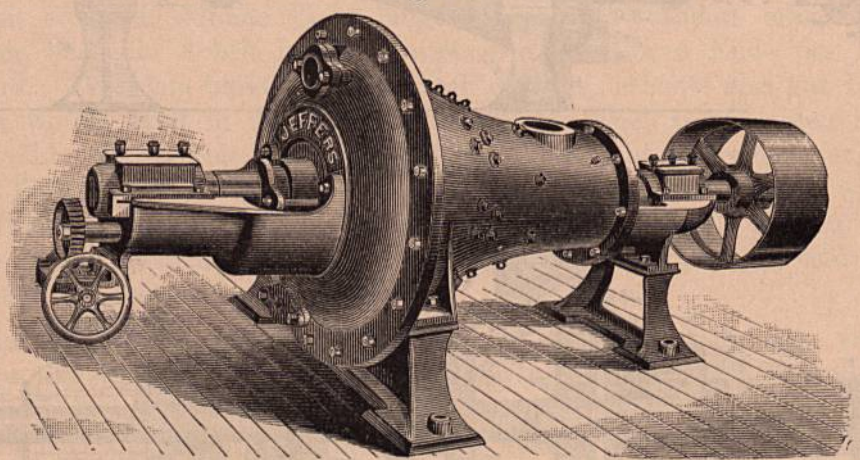


Schraube T in Drehung versetzt, deren Mutter an dem Lager L sitzt und dasselbe mitnimmt. Die Lagerschale ist durch Eingiessen von Lagermetall in den Raum zwischen den mehrfach ausgedrehten Endzapfen der Welle I und dem mit innen vorstehenden Ringen gegossenen Lager L hergestellt und vermittelt, dass Welle I und die Kegelwalze den Bewegungen der Schraube T folgen. An beide Kopfenden sind grosse Oelbehälter E und E' geschraubt, welche die aus den Stopfbüchsen und Lagerschalen tropfende Schmiere aufnehmen. Die Füsse H' G' des äussern Kegels bleiben unverändert stehen, wenn auch die Mühle ganz auseinander genommen wird. Zum Erneuern oder Freilegen der Schienen genügt es, dass das Kopfende C weggenommen wird.

Die Mahlfläche der Kegelwalze besteht an ihrem dicken Ende aus 6 Gussstahl-Platten. Aus einem Stück mit diesen Platten sind am breiten Ende je 12 35 cm lange, in der Mitte 6 und nach dem schmalen Ende 3 Messer von etwa 4 cm Höhe und 6 mm Dicke gegossen. Am dünnen Ende selbst besteht die Mahlfläche aus einem einzigen Gussstahl-Ring mit 18 angegossenen Messern, die frei stehen bleiben, während die Zwischenräume der andern Messer bis auf die hervortretenden 3 mm mit Holz ausgefüllt sind. Die Messer sind wahrscheinlich aus den Seite 98, Fig. 66, entwickelten Gründen nach rückwärts geneigt. Die Messerplatten K' T' sind, wie Fig. 306 zeigt, auf Kreuzträger V' R' P' geschraubt und bilden mit diesen einen hohlen Körper, der am breiten Ende mit einer Platte verschlossen ist.

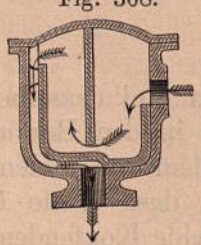
Der Kegelmantel besteht aus 3 Satz Gussstahl-Messerplatten von derselben Art wie die beschriebenen, die bei W' und W', zusammenstossen. Die Platten am weiten Ende haben dieselbe Zahl Messer wie die der Kegelwalze, nur die am engeren Ende sind mit 24, also mit 6 Messern mehr versehen.

Fig. 307.



Auf die Stoffeinlassöffnung Z', Fig. 305, wird häufig der in Fig. 308 im Querschnitt besonders dargestellte Topf gesetzt, durch den sich der Stoff in der Richtung der Pfeile zwängen muss und dabei seine schweren Bestandtheile zurücklässt, sodass der Topf als Sandfang dient. In anderen Fabriken wird auf diesen Sandfang kein Werth gelegt, und statt des in Fig. 308 dargestellten Topfes der übliche aus drei Abtheilungen bestehende Vertheilungskasten (I in Fig. 280, Seite 473,) angewandt. Jedenfalls ist es aber zweckmässig, ein Wasserzuflussrohr mit Hahn in diesen Topf oder Vertheilungskasten gehen zu lassen, um den Stoff auch an dieser Stelle nach Bedarf verdünnen zu können.

Fig. 308.



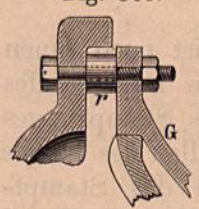
Der Stoffausfluss kann, wie bei Jordan's Bauart, durch die oben und unten angebrachten Oeffnungen B erfolgen. Es wird in manchen Fabriken zweckmässig befunden, den Stoff vom Ausflussloch nicht unmittelbar zur Maschine, sondern an bequem zugänglicher Stelle erst in einen auf gleicher Höhe mit dem Ausfluss stehenden hölzernen Kasten, und aus diesem zur Maschine fliessen zu lassen.

Bei Wegnahme des Deckels dieses Kastens kann man den aus der Stoffmühle kommenden Stoff in ungemischtem Zustand prüfen. Wo ein solcher Kasten nicht eingeschaltet ist, wird die Prüfung am Ende des Stoffrohrs vorgenommen, — was meistens auch genügt.

Will man Messer erneuern, so hat man nur die abgenutzten Gussstahl-Platten abzunehmen, neue von The Pusey & Jones Company gelieferte an deren Stelle festzuschrauben und die Zwischenräume mit Holz auszufüllen.

Wenn die ganze Stoffmühle mit neuen Messerplatten versehen ist, werden die Schneiden noch nicht genau aufeinander passen und verhindern, dass die Kegelwalze völlig eingeschoben wird. Sie muss desshalb, wie jede mit neuen Messern versehene Holländerwalze, erst eingeschliffen werden. Man öffnet zu diesem Zweck die beiden Stopfbüchsen *H G* und *A' B'*, schraubt die Verschlussplatte *B C* am grossen Ende los, setzt auf 4 bis 5 Verschlussbolzen gleiche etwa 3 cm hohe eiserne Ringe und schraubt dann die Platte *B C* wieder auf. Dieselbe wird dann, wie in Fig. 309 dargestellt, um die Höhe der Ringe *r* von dem Gehäuse *G* abstehen. Hat man noch dafür gesorgt, dass die Welle *I* genau richtig liegt, so kann man dieselbe in Gang setzen. Durch die Oeffnung *Z'*, Fig. 305, wird Wasser und Sand zugelassen, am offenen Ende aufgefangen und wieder benutzt, bis die Messer so weit abgeschliffen sind, dass die Kegelwalze sich weit genug einschieben lässt, um Wegnahme der Ringe *r*, Fig. 309, und direktes Aufsetzen der Verschlussplatte *B C* zu ermöglichen. Dann lässt man bei geschlossenem Gehäuse noch eine Stunde mit Sand laufen. Nach solchem etwa 12 Stunden beanspruchenden Einschleifen hat man nur nach Bedarf durch Ausstechen von Holz die Messer wieder freizulegen.

Fig. 309.



Die Kegel-Stoffmühle dürfte überall zum Bürsten oder Ausstrecken der Fasern und zur Herstellung gleichmässigen Stoffes gute Dienste leisten, weil der Stoff, wie Seite 476 erwähnt, beim Durchgang mit immer rascher laufenden Mahlflächen in Berührung kommt. Die rascher laufenden Messer am grösseren Durchmesser des Kegels ziehen die Fasern aus den langsamer laufenden Theilen des dünneren Kegeltheils stetig vorwärts und strecken dieselben aus, thun also gerade das, was man durch das Bürsten, den letzten Theil des Feinmahlens, erreichen will.

Nachdem die Kegel-Stoffmühle sich bei mehr als zwanzigjähriger Verwendung in Amerika bewährt hat und auch in Europa vereinzelt mit Erfolg eingeführt ist, steht ihrer grösseren Verbreitung nur der Umstand im Wege, dass sie in verschiedenen Ländern noch nicht gebaut wird. Verfasser hofft, den Bau der Stoffmühle dadurch zu fördern, dass er hier diejenigen Formen, welche die meiste Verbreitung erlangt haben, möglichst ausführlich beschrieb.

202. Ausschuss-Mahlen, -Quetschen und -Stampfen. In jeder Papierfabrik ergiebt sich an der Papiermaschine, beim Schneiden, Sortiren u. s. w. fehlerhaftes Papier, welches man am besten wieder in Stoff verwandelt und im Ganzholländer bei Anfertigung gleicher Sorten neuen Papiers zutheilt. Da die Fasern dieses Ausschusses schon feingemahlen sind, so sollte man nur für deren Trennung sorgen, sie aber vor jedem weitern Zermahlen behüten. Hat man nur Holländer zur Verfügung, so müssen die Schienen des zum Mahlen von Ausschuss bestimmten stets stumpf sein. Für stark geleimte Papiere muss man auch durch Einleiten

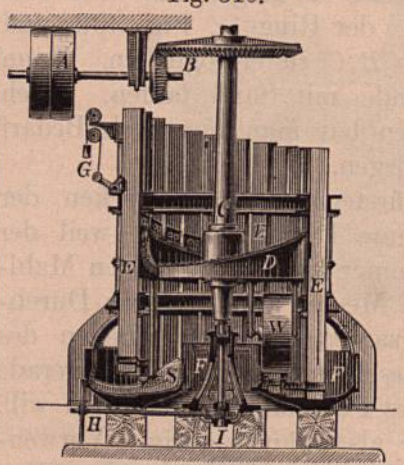
von Dampf erwärmen. Ist kein besonderer Ausschuss-Holländer vorhanden, so müssen die geleimten Papiere in einem Bottich oder Kessel mit Dampf und nöthigenfalls mit etwas Soda weich gekocht werden, ehe man sie dem beinahe fertigen Ganzzeug aus Lumpen in den Holländern zutheilt.

Um die Möglichkeit weitern Zermahlens der Fasern ganz auszuschliessen, sind verschiedene Einrichtungen zum Zerlegen alten oder neuen Papiers in seine Fasern erdacht worden.

In einigen Fabriken behielt man die von der Büttenpapierfabrikation noch vorhandenen, in Abschnitt 6, Seiten 13 und 14, beschriebenen Stampfwerke zu diesem Zweck bei. Neuerdings sind dieselben von Fritz Henseling, Inhaber der Papierfabrik J. Wiesener Wwe. in Delligsen bei Alfeld in Braunschweig, dahin ausgebildet worden, dass nicht jede Stampfe in einem besonderen kleinen Trog arbeitet, sondern dass der Stoff nach und nach der Einwirkung aller Stampfen nacheinander ausgesetzt wird. Seine neueste Bauart hat er durch das Zusatzpatent No. 36 468 schützen lassen, dem folgende Beschreibung, sowie der Aufriss-Durchschnitt Fig. 310 und der Grundriss Fig. 311 entnommen sind.

Der kreisrunde Trog, in welchem die Stampfen E arbeiten, ist nach innen und aussen erweitert, damit einerseits Festsetzen des zu stampfenden Papierstoffes in den Räumen zwischen den Stampfen und der äusseren Wand des Stampftroges verhindert und gleichzeitig bequemes Füllen des Troges ermöglicht wird. Die äussere Wand des Stampftroges trägt die Siebbleche F, welche von einem Kanal umgeben sind. Aehnlich angeordnete Siebbleche F sind auch an der inneren Erweiterung des Troges angebracht und durch einen innen an dem Trog rund herumlaufenden Kanal abgeschlossen. Diese inneren Siebbleche, aus denen das Schmutzwasser ebenso wie durch die äusseren Siebbleche austreten kann, haben den Zweck, nach erfolgter Beschickung des Stampfwerkes das Reinwaschen des Papierstoffes in möglichst kurzer Frist geschehen zu lassen, da die feiner gewordenen Fasern sich mit zunehmender Zerfaserung verdichtend vor die Waschscheiben legen, und dadurch der Papierstoff trotz lang dauernder Arbeit immer weniger ausgewaschen wird.

Fig. 310.



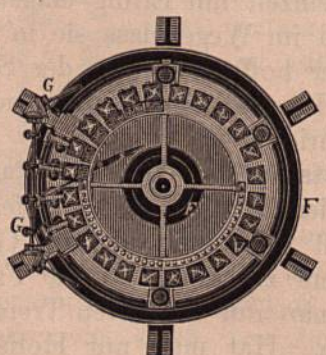


Fig. 311.

Man kann das Reinwaschen dadurch beschleunigen, dass man Wasser von der Oberfläche absaugen lässt, wie beispielsweise in der Zeichnung durch Anordnung einer Waschtrommel W gezeigt ist.

Ein Rührer S reicht durch die ganze Breite des Stampftroges und ist in einer zum Radius des Troges geneigten, somit die Achse des ganzen Apparates kreuzenden Richtung angeordnet. Die Bewegung dieses Rührers erfolgt in Uebereinstimmung mit derjenigen der Stampfen in der Weise, dass er unter der jeweilig angehobenen Stampfe hinwegfasst. Dadurch soll in den von den Stampfen nicht

berührten äusseren und inneren Räumen des Stampftroges eine ebenso kräftige Bewegung und innige Mischung des Stoffes wie in dem Raum, in welchem die Stampfen arbeiten, erzielt und der an die äusseren oder inneren Siebscheiben *F* sich anlegende Stoff fortgenommen werden.

Zum Anheben der Stampfen wird eine verstellbare, mit einer oder mehreren schiefen Ebenen versehene Hubscheibe *D* benutzt, welche gleichzeitig auch die beschriebene Bewegung des Rührers *S* und der vielleicht benutzten Waschtrommel *W* besorgt. Bei dieser Anordnung bleibt die Maschine von allen Seiten vollständig zugänglich und beansprucht auch weniger Raum als die früher benutzten Daumenwellen. Der Antrieb dieser Hubscheibe erfolgt von der Welle *C* aus durch Riemscheiben *A* und Kegelradgetrieb *B*. Die Welle *C* ist innerhalb des Stampftroges gelagert und behufs Justirung der Hubscheibe mit einer Einrichtung *HI* zum Verstellen in senkrechter Richtung versehen. Um mit dieser Hubscheibe *D* die Stampfen *E* mit möglichst wenig oder nur wälzender Reibung anheben zu können, ist in derselben ein Kanal angebracht, in welchem Rollen oder Kugeln entweder auf Zapfen fest gelagert sind oder, dicht an einander liegend, frei rollen können. Rollen und Kugeln können auch zu diesem Zweck kombinirt werden. Die Stampfen werden mit festen, winkelförmigen Ansätzen versehen, mit welchen sie über die sich abwälzenden Rollen oder Kugeln hinweggleiten.

Der Erfinder, Herr F. Henseling, benutzt das beschriebene Cirkular-Stampfwerk zur Herstellung von Papierzeug aus anderen Stoffen und hält Kollergänge für zweckmässiger zum Mahlen von Ausschuss.

Hermann Fischer, Professor an der technischen Hochschule zu Hannover, spricht sich in einem 1886 in der Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure erschienenen Aufsatz über Stampfwerke folgendermaassen aus:

> Der hauptsächlichste Mangel der zur Stoffbereitung dienenden Stampfen besteht darin, dass man behufs regelmässiger Bewegung des Stoffes eine beträchtliche Wassermenge (etwa das 10fache des Stoffes) hinzufügen muss. Die Stampfen müssen nun, bevor sie zerkleinernd wirken können, den grössten Theil des Wassers zur Seite schieben, wobei sie auch einen Theil der Fasern verdrängen. Nur derjenige Theil der den Stampfen innewohnenden Arbeit, der nach diesem Verdrängungsvorgang noch übrig bleibt, wird für die Zerkleinerung nutzbar gemacht. Meiner Ansicht nach würden die Stampfen, ohne ihre guten Eigenschaften für die Papierstoffbereitung einzubüssen, weit leistungsfähiger werden, wenn man den Stoff nur so weit benetzte, als zur Erweichung der Fasern erforderlich ist, das Fortbewegen desselben aber durch ein anderes Mittel, vielleicht durch die walzenförmige Pochsohle, bewirkte. Vielleicht sind die Walzen die geeignetsten Zerkleinerungsmaschinen für Papierstoff.

Carl Theodor Bischof in Wien hat das deutsche Reichspatent No. 9781 vom 16. Dezember 1879 auf eine Einrichtung (Papier-Zeitung No. 13 von 1881) erhalten, bei welcher sich der Papierstoff in einem Wagen befindet, der auf Rollen und Schienen hin- und hergeht. Der Stoff wird dabei fortwährend zwischen einer auf dem Boden der Wanne angebrachten Verzahnung und einem in diese eingreifenden am festen Gestell hängenden Zahnsegment gequetscht. Bei der Ausführung setzten sich aber die elastischen Fasern zwischen den eisernen Zähnen so fest, dass sie mit dem Meisel aus den Vertiefungen herausgehauen werden mussten. Die Verzahnungen verlieren durch diese Füllung ihre Wirksamkeit, und die Einrichtung kann dann nicht mehr quetschen, also ihren Zweck nicht erfüllen. Der Erfinder hat die Sache infolge dieser Erfahrung aufgegeben.

203. Kollergang. Die Kollermühle, bei welcher senkrechte Steine, ähnlich wie Wagenräder, umlaufen und alles in ihren Weg Geschobene durch ihr Gewicht zerquetschen, ist schon sehr alt und wird z. B. seit vielen Jahrzehnten zum Oelpressen benutzt. Bei der Fabrikation von Strohpapier findet sie schon lange zum Zerquetschen des vorher eingeweichten oder gekochten Strohes Verwendung. In der ersten deutschen Ausgabe dieses Werkes ist ein vom Civil-Ingenieur E. Debié in Paris zum Verarbeiten von Ausschuss gebauter Kollergang (meules à rognures) beschrieben, von dem die Aufrisse von zwei Seiten, Figg. 312 und 313, nebst Grundriss, Fig. 314, ein Bild geben.

Fig. 312.

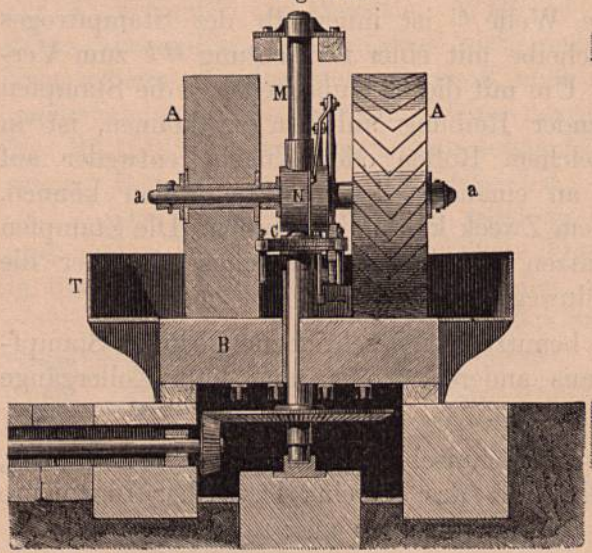


Fig. 313.

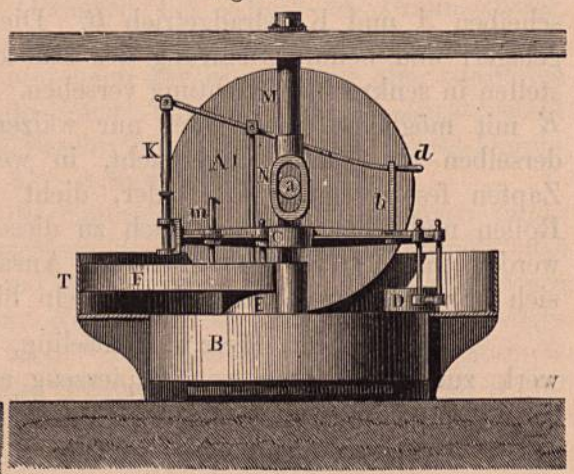
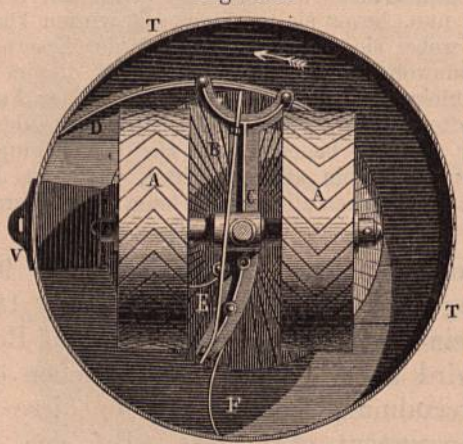


Fig. 314.



Auf dem Bodenstein *B* laufen die beiden, auf einer gemeinschaftlichen Welle *a* befestigten Koller oder Mahlsteine *A A* von 130 cm Durchmesser und 35 cm Breite. Die Welle *a* passt genau in ein schlitzartiges Auge *N* der senkrechten Welle *M*, welcher von unten aus durch konische Räder eine Bewegung von 15 bis 16 Umdrehungen in der Minute ertheilt wird. Der Bodenstein *B* bildet das Mittelstück eines cylindrischen Troges *T*, welcher durch einen im Boden angebrachten Schieber *V*, Fig. 314, entleert werden kann. Da das Papier von den Steinen *A* zur Seite geschoben wird, sind in dem auf der Welle *M* befestigten gusseisernen Doppelarm *C* Vorrichtungen angebracht, welche es ihnen fortwährend wieder zuführen. Das gabelförmige Ende von *C* trägt einen langen, bis zum Rande reichenden Sammler (ramasseur) *D*, welcher alles ausserhalb des Bodensteines *B* liegende Papier wieder auf diesen zurückschiebt. Ein ähnlich geformter Ableiter *E*, welcher den Zweck hat, das gegen die Mitte gedrängte Papier

auf die Bahn der Laufsteine zurückzuführen, ist gleichfalls an *C* befestigt. Wenn das Papier fertig gemahlen ist, muss es durch die bisher von dem Schieber *V* verschlossene Oeffnung ausgelassen, also nach dem Rande hin geschoben werden. Dazu dient der entsprechend geformte Auswerfer (rejetteur) *F*, welcher mittels der Leitstange *m*, Fig. 313, und der Zugstange *K* in richtiger Lage erhalten und durch den Hebel *d* gehoben und gesenkt wird. So lange das Mahlen dauert, wird der Handgriff des Hebels *d* von dem Federhaken *b* in der niedrigsten Stellung gehalten, also *F* gehoben, sobald aber die Mühle entleert werden soll, wird *d* frei gesetzt und der Auswerfer *F* herabgelassen.

Auf diesen Kollergang werden zu jeder Mahlung 30 bis 35 kg Papier gegeben, welche man zuvor in kaltem oder lauem Wasser getränkt, und wieder hat abtropfen lassen.

Die erforderliche Triebkraft beträgt $4^1/_2$ bis 5 Pferde, und die zum Eintragen, Verarbeiten und Entleeren nöthige Zeit 30 Minuten.

Von der Wirkung des Kollergangs auf die zwischen Läufer und Bodenstein gelangenden Stoffe kann man keine genau richtige Vorstellung geben. Jeder Läufer presst zunächst durch sein Gewicht auf die darunter geschobenen Stoffe. Alle Theile seiner cylindrischen Oberfläche müssen sich, soweit dies von der bewegenden Welle abhängt, mit gleicher Geschwindigkeit bewegen. Anderseits macht aber der Theil des Läufers, welcher der Mitte des Bodensteins zunächst liegt, einen kleinern Kreislauf, legt also in gleicher Zeit einen kürzeren Weg zurück, als die weiter von der Mitte abstehenden Theile. Nehmen wir an, dass eine in der Mitte der Cylinderfläche des Läufers liegende Kreislinie sich genau auf dem Bodenstein abrollt, so müssen die links und rechts von dieser Linie liegenden Theile des Umfangs, welche kürzere und längere Wege zurücklegen, voraus- oder nachgleiten, also auf die darunter liegenden Stoffe auch eine reibende Wirkung üben. Auf diesem gleichzeitigen Zerdrücken und Zerreiben mag für viele Zwecke der Erfolg des Kollergangs beruhen. Für Papierstoffe erscheint seine Wirkung besonders werthvoll dadurch, dass er die Fasern nicht zerschneiden und verkürzen, ihnen also nicht schaden kann, aber alle Bündel und Anhäufungen auflöst, zertheilt und zerreibt.

Ausschuss von ungeleimtem Papier kann man, ohne weitere Vorbereitung, der gleichen Stoffsorte im Ganzholländer zutheilen. Wenn das Papier aber geleimt ist, sind dessen Fasern so fest zusammengeklebt, dass sie vorheriger Auflösung bedürfen. Da die meisten Papiere, sogar Zeitungsdruck, einen Zusatz von Leim erhalten, so sind Kollergänge zu deren Zerfaserung immer nöthiger geworden, finden sich desshalb in beinahe allen Fabriken des europäischen Festlandes und verbreiten sich neuerdings (1888) auch in England. Sie erweisen sich um so nützlicher, als sie gleichzeitig zum Zerfasern oder Auflösen von Ersatzstoffen, wie Holzschliff u. s. w., dienen. Der grosse Bedarf hat viele Maschinenfabriken und Techniker veranlasst, sich mit deren Bau zu beschäftigen, und dadurch ist eine Reihe verschiedener Bauarten entstanden.

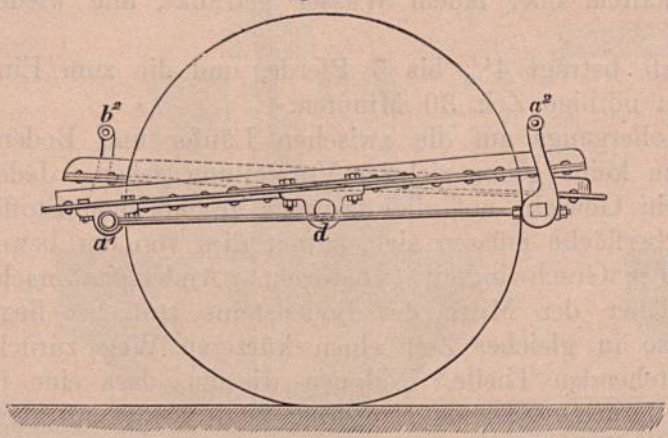
Die in Figg. 312, 313 und 314 dargestellte Bauart, wobei die zwei Läufer auf einer gemeinsamen Welle sitzen, ist allgemein verlassen worden, weil sich jeder Läufer selbständig und unabhängig vom andern heben und senken soll. Sind beide Steine auf einer durchgehenden Welle befestigt, so bilden sie ein starres Ganzes, jeder muss den Bewegungen des andern folgen und kann nicht glatt auf

dem Bodenstein liegen, wenn dieser über eine Zwischenlage rollt oder stärker abgenutzt und kleiner geworden ist.

In den letzten Jahren wurden die Kollergänge vielfach so gebaut, dass ihre Läufer auf Kurbelzapfen hängen und von diesen mitgeschleppt werden, woher dieselben »Schleppkurbeln« heissen. Nach einer andern Bauart liegt jede Läuferwelle auf einem eigenen Rahmen, mit dem jeder Läufer selbständig steigen und sinken kann.

Die letzterwähnte Lagerung der Läufersteine auf Rahmen, wie die Maschinenfabrik von Wagner & Co. in Cöthen sie anwendet, ist in Grundriss Fig. 315 und Aufriss Fig. 316 dargestellt. Jeder Läufer *A* und *B* hat eine besondere kurze Welle, deren Zapfen *d d* auf den Längsseiten der Rahmen *a a* und *b b* gelagert sind, welche die Läufer umgeben. Beide Rahmen *a* und *b* finden ihre Stütze in einem Rahmen *c*, welcher beide Läufer umschliesst und mit einem kräftigen Mittelbalken *f f* auf der senkrechten Welle *g* befestigt ist. Ein Ende des Rahmens *a a* ist mit den Lagern a^1 a^1 so auf dem grossen Rahmen *c* befestigt, dass der Rahmen *a a* sich um die Lager a^1 a^1 drehen kann. In gleicher Weise ist Rahmen *b* mit den am entgegengesetzten Ende angebrachten Lagern b^1 b^1 auf *c* befestigt. Durch diese Einrichtung ist jedem Läufer die Möglichkeit gegeben, mit seinem Rahmen *a a* oder *b b* selbständig und zwanglos beliebig weit aufzusteigen. Zur Führung der freien auf- und niedergehenden Enden der Rahmen *a a* und *b b* dienen die in Fig. 315 sichtbaren Seitenwangen a^2 und b^2. Die Schaber, d. h. der Sammler und Ableiter, welche den Stoff von aussen und innen auf die Bahn der Laufsteine schieben, sowie der Auswerfer, welcher während des Kollerns etwa 15 cm vom Bodenstein entfernt ist, aber zum Entleeren niedergelassen wird, sind in üblicher Weise an dem Träger *f* angebracht.

Fig. 315.



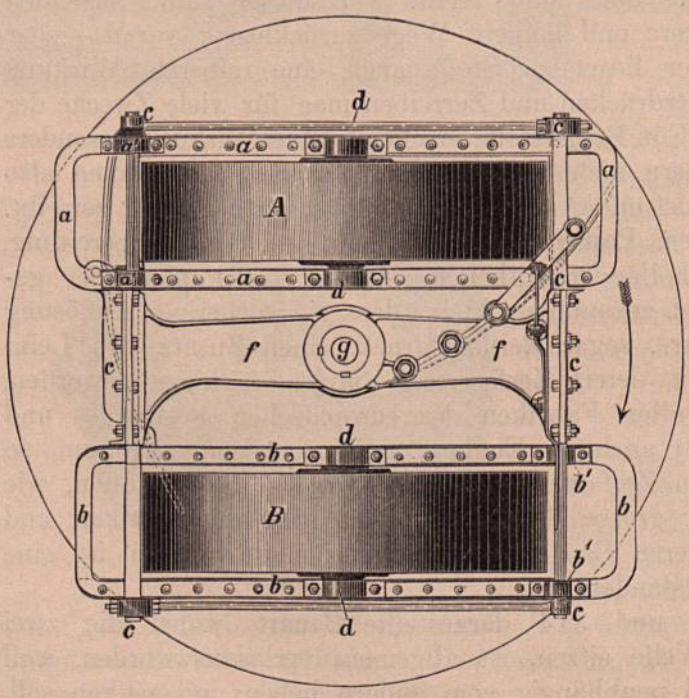


Fig. 316.

Ein anderes Beispiel dieser Bauart bietet der in Fig. 317 im Aufriss-

Fig. 317.

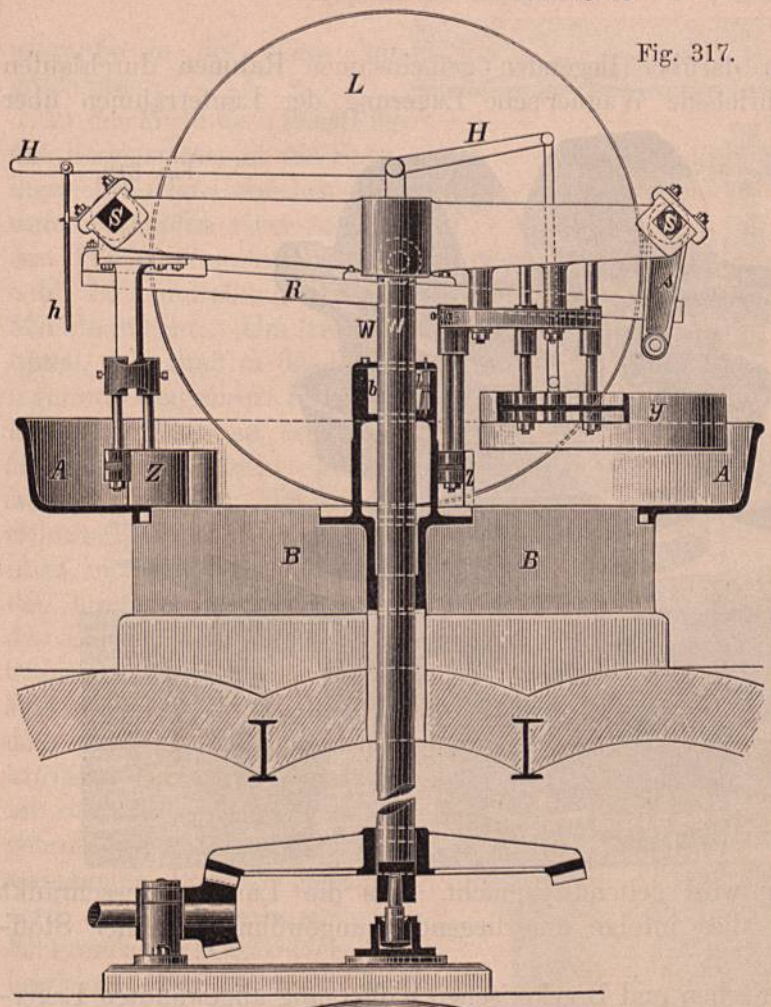
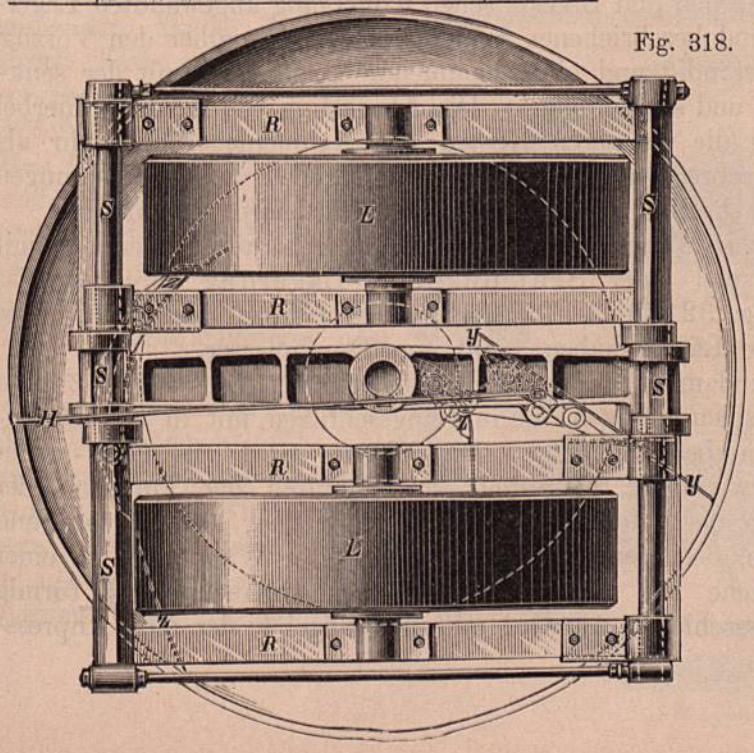


Fig. 318.

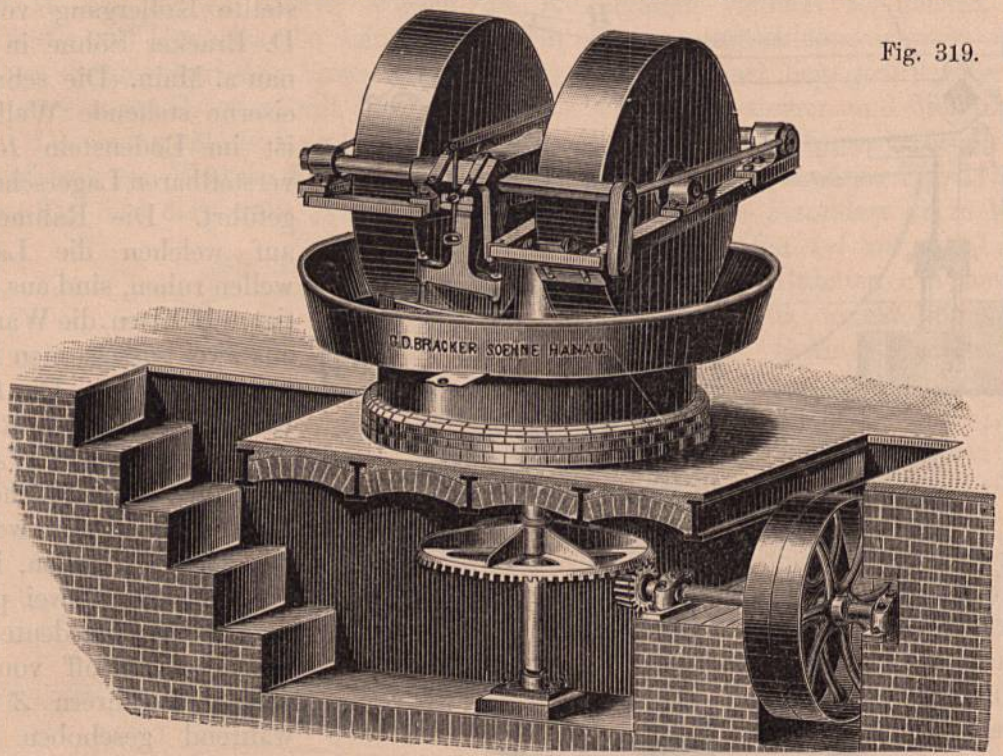


Durchschnitt und in Fig. 318 im Grundriss dargestellte Kollergang von G. D. Bracker Söhne in Hanau a. Main. Die schmiedeeiserne stehende Welle *W* ist im Bodenstein *B* mit verstellbaren Lagerschalen *b* geführt. Die Rahmen *R*, auf welchen die Läuferwellen ruhen, sind aus kräftigem U-Eisen, die Wanne *A* aus zwei gusseisernen Hälften angefertigt. Die freien Enden der Rahmen *R* werden von seitlichen Wangen *s* geführt. Die Fläche des Bodensteins *B*, auf welcher die Läufer *L* rollen, ist in Fig. 318 durch zwei punktirte Kreise angedeutet, auf welche der Stoff von den beiden Zuführern *Z* fortwährend geschoben wird. Der Auswerfer *Y* wird mittels Hebels *H* herabgelassen, wenn der Stoff durch die in Fig. 319 sichtbare Schieberöffnung ausgeworfen werden soll. In seiner Hängelage wird der Auswerfer *Y* durch die Zugstange *h*, Fig. 317, erhalten.

Diese in Fig. 319 perspektivisch dargestellte Bauart unterscheidet sich von der vorher beschriebenen hauptsächlich dadurch, dass der gemeinsame, beide Läufer umschliessende Rahmen *S*, Fig. 318, über dem besonderen Rahmen *R* der Läufer liegt. Das Aufsteigen der Läufer ist hier durch den Raum beschränkt, welchen das geführte freie Ende der

Läufer-Rahmen bis zu dem darüber liegenden gemeinsamen Rahmen durchlaufen kann. Für die oben beschriebene Wagner'sche Lagerung der Läuferrahmen über

Fig. 319.



dem gemeinsamen Rahmen wird geltend gemacht, dass die Läufer unbeschränkt hochsteigen können, wenn dies infolge unterliegender ungewöhnlich hoher Stoffmassen nöthig wird.

Die bei dem Wagner'schen und Bracker'schen Kollergang angewandten Lagerrahmen haben den nachstehend beschriebenen Schleppkurbeln gegenüber den Vorzug, dass sich jeder Läufer selbständig und ohne hemmende Verbindung mit der senkrechten Antriebswelle heben und senken kann. Die Abnutzung soll desshalb hierbei gleichmässiger erfolgen und die grösseren Kosten der Rahmenlagerung mehr als ausgleichen. Die Rahmen zerbrechen dagegen leicht und geben zu Ausbesserungen Anlass, wenn sie nicht sehr kräftig, am besten aus Schmiedeisen, gebaut sind.

Ein von H. Füllner in Warmbrunn in Schlesien gebauter Kollergang mit Schleppkurbeln ist als Beispiel einer Schleppkurbel-Lagerung durch Aufriss Fig. 320 und Grundriss Fig. 321 in 1 : 30 der wahren Grösse dargestellt. Der Bodenstein *B* hat 1800, die Läufer haben 1500 mm Durchmesser.

Auf gemauertem Fundament *F* liegt der Bodenstein *B*. Die Wanne *Z* wird von gusseisernen Winkelkonsolen getragen, die in Längsschlitzen mit in den Bodenstein cementirten Schrauben befestigt sind. Die Wanne wird aus Guss- oder Schmiedeisen, am besten zweitheilig, hergestellt, weil dadurch der Transport der Wanne und das Aufbringen der Läufersteine, welche sonst über den Schüsselrand weggehoben werden müssten, bedeutend erleichtert wird. Die Wanne hat in einer Hälfte eine Oeffnung, welche zur Erreichung grösseren Querschnitts ⌊förmig gestaltet ist. Ihr Verschlussschieber *Sch* wird mit dem Bügel *b*, der eine Anpress-

schraube in der Mitte hat, geschlossen.

In der Mitte der Oberfläche des Bodensteins ist das Spurlager befestigt, welches den unteren Zapfen einer stehenden Welle W aufnimmt, die 8 bis 10 Umdrehungen in der Minute macht. Um zu verhüten, dass Stoff in das Spurlager und umgekehrt Schmiere in den Stoff kommt, ist dieses Spurlager mit einem eisernen Mantel in der Höhe der Schüssel umgeben, den man oben mit leicht zu entfernenden Deckeln abdeckt, sodass das Lager geschmiert und in Stand gehalten werden kann. Das obere Ende der stehenden Welle W sitzt in einem kräftigen Halslager l, welches mit dem Hängelager der Vorgelegewelle W^1 von einem gemeinsamen Bock H getragen wird, welcher damit sicheres Eingreifen der Kegelräder G R bewirkt. Der Antrieb der stehenden Welle W erfolgt durch Fest- und Los-Riemscheiben R^1 R^2 auf der Welle W^1 und Kegelräder R G. Das Rad R hat einen vollen Boden und ringsum angegossenen Oelrand, damit weder von den über dem Kollergang befindlichen Lagern, noch von den Rädern selbst Schmiere oder Oel in den Stoff fallen kann. Auf die stehende Welle W ist der Querbalken Q, Fig. 321, gekeilt. In dessen 2 langen Augen q q^1 sind Kurbeln K K mit je einem Zapfen drehbar gelagert, während die anderen Zapfen dieser Kurbeln den

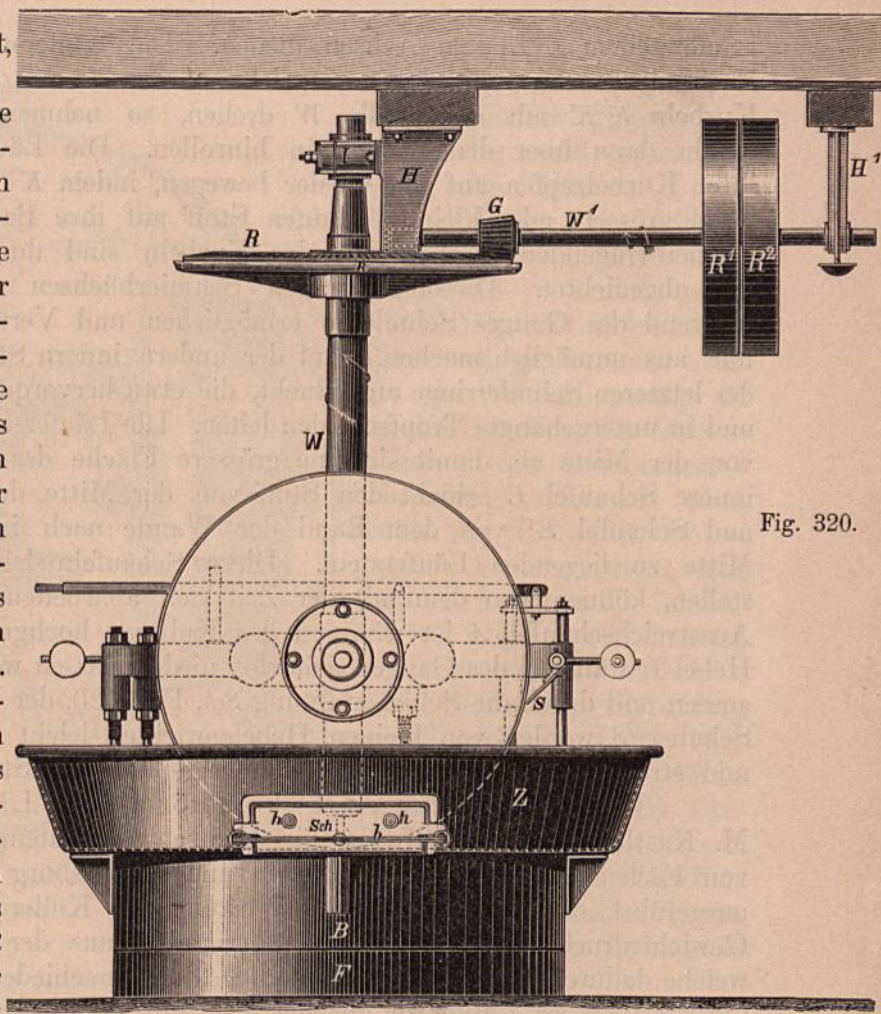


Fig. 320.

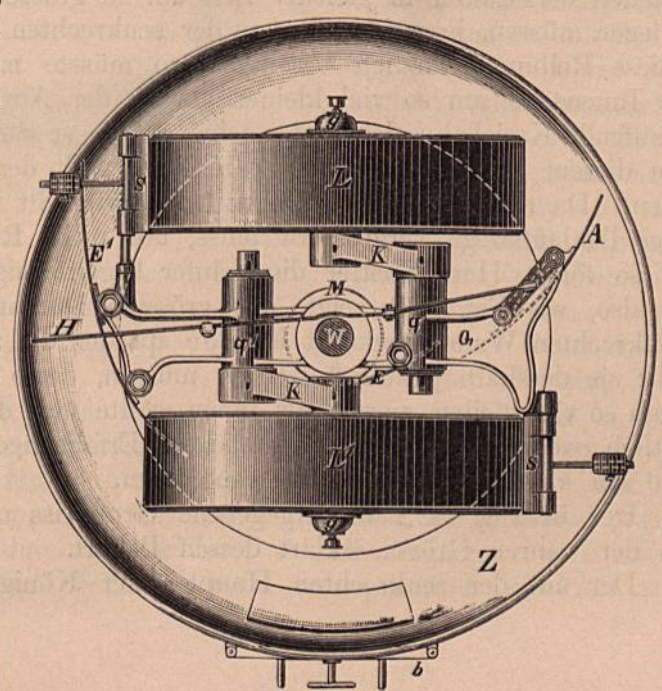


Fig. 321.

Läufersteinen L L^1 als Achsen dienen. Die Läufersteine sind mit gusseisernen Buchsen versehen, mit denen sie sich auf den Kurbelzapfen drehen. Da sich die Kurbeln K K mit der Welle W drehen, so nehmen sie auch die Läufer mit, welche dann über den Bodenstein hinrollen. Die Läufer können sich aber mit ihren Kurbelzapfen auf und nieder bewegen, indem K und K sich in q q^1 drehen, wenn grössere oder kleinere Haufen Stoff auf ihre Bahn kommen. Die aus den Steinen ragenden Zapfenenden der Kurbeln sind durch vorgeschraubte Gehäuse g g abgedichtet. Dieselben tragen Schmierbüchsen mit konsistentem Fett, die während des Ganges Schmieren ermöglichen und Verunreinigung des Stoffes von hier aus unmöglich machen. Auf der andern innern Steinseite sind zur Verhütung der letzteren Schmierringe angebracht, die etwa hervorquellende Schmiere aufnehmen und in untergehängte Tropfschaalen leiten. Die Läufersteine stehen verschieden weit von der Mitte ab, damit sie eine grössere Fläche des Bodensteins berühren. Die innere Schaufel E schiebt den Stoff von der Mitte des Bodensteins nach aussen und Schaufel E^1 von dem Rand der Wanne nach innen unter den näher der Mitte zu liegenden Läuferstein. Diese Schaufeln lassen sich höher und tiefer stellen, können also dem mit der Zeit sich abarbeitenden Bodenstein folgen. Die Ausstreichschaufel A ist während des Kollerns hochgehoben und kann durch den Hebel H während des Ganges gefahrlos niedergelassen werden, so dass der Stoff nach aussen und durch die Schieberöffnung *Sch*, Fig. 320, der Wanne geschoben wird. Die Schaber S werden von kleinen Hebelgewichten leicht an die Läufersteine gedrückt und streifen den etwa am Stein hängengebliebenen Stoff in die Wanne zurück.

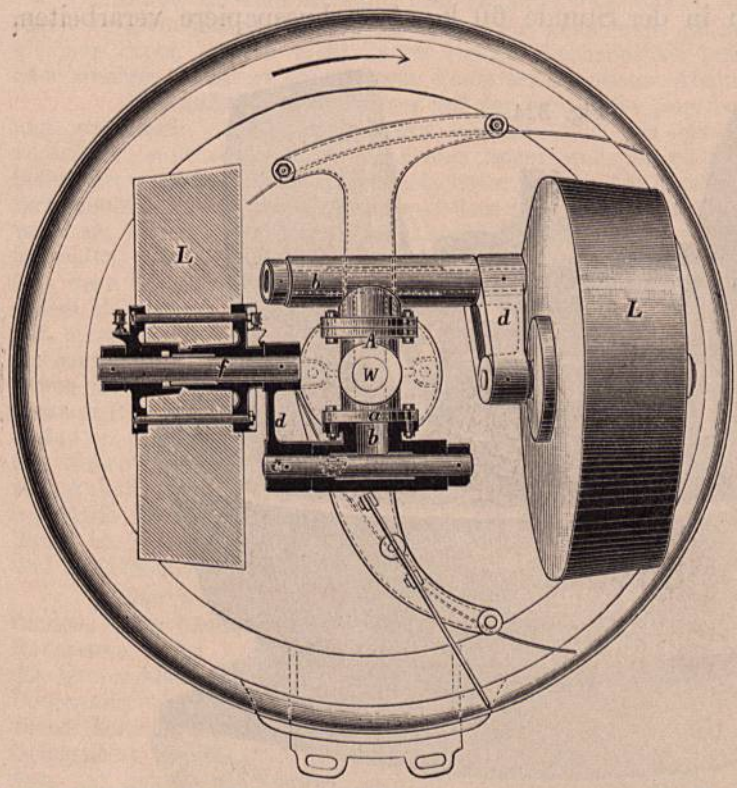
Ein Kollergang mit kegelförmigen Läufern ist dem Ingenieur M. Kastler unter No. 37 834 für Deutschland patentirt und wird ausschliesslich von Escher Wyss & Co. in Zürich und Ravensburg gebaut. Auf Seite 499 ist ausgeführt, dass die zertheilende Wirkung des Kollerns zu einem Theil aus dem Gewichtsdruck der Läufer, zum andern aber aus der reibenden Wirkung besteht, welche dadurch hervorgebracht wird, dass die verschiedenen Stellen der cylindrischen Oberflächen der Läufer in gleicher Zeit um so grössere Wege auf dem Bodenstein zurücklegen müssen, je weiter sie von der senkrechten Welle entfernt sind. Wollte man diese Reibung gänzlich beseitigen, so müsste man den Umfang der Läufer an der Innenseite um so viel kleiner als an der Aussenseite nehmen, als die zu durchlaufende Kreisbahn des Bodensteins an dieser Stelle kleiner ist. Man müsste also zu diesem Zweck die Läufer kegelförmig mit dem dünnern Ende nach innen gestalten. Da aber gerade das Gegentheil erwünscht ist, da man die Verschiedenheit der Umlaufswege vergrössern muss, um mehr Reibung beim Kollern zu erzielen, so formt Herr Kastler die Läufer kegelförmig nach aussen. Die Steine haben also, wie Fig. 322 zeigt, den grössten Durchmesser auf der Seite, welche der senkrechten Welle zugekehrt ist. Je spröder die zu verarbeitenden Stoffe sind, je mehr sie desshalb gekollert werden müssen, desto schwerer und kegelförmiger, d. h. um so viel kleiner aussen als innen, sollte man die Läufer anfertigen. Durchschnittlich werden auf Grund gemachter Erfahrungen die äussern Durchmesser um 10 cm kleiner als die innern genommen.

Der in Fig. 322 wiedergegebene Grundriss eines solchen Kollergangs in 1 : 25 der wahren Grösse erklärt dessen Bauart.

Der auf der senkrechten Haupt- oder Königswelle W sitzende Träger A

läuft in 2 Flanschen *a* aus, an welche die Träger der Zwischenwellen *c* befestigt sind. Mit diesen Wellen *c* können die Schleppkurbeln *d* sich drehen und geben dadurch den Läufern *L* mit ihren Wellen *f* Gelegenheit, sich nach Bedarf zu heben und zu senken. Aus dem in Fig. 323 in grösserem Maassstab gezeichneten Aufriss der Walzenlagerung ist ersichtlich, dass die Bolzenlöcher *Z* des Gusskörpers *b* schlitzartig verlängert sind, damit die Flanschen von *b* gegen *a* etwas verdreht, also auch die Neigung der Läuferwelle *f* gegen den Bodenstein verändert werden kann. Eine solche Verdrehung wird nöthig, sobald sich die Läufer einseitig abgenutzt haben. Es ist dann sehr leicht, durch Drehen des Gusskörpers *b* gegen *a* die Läufer so zu verstellen, dass ihre Laufflächen wieder durchweg auf dem Bodenstein aufliegen.

Fig. 322.



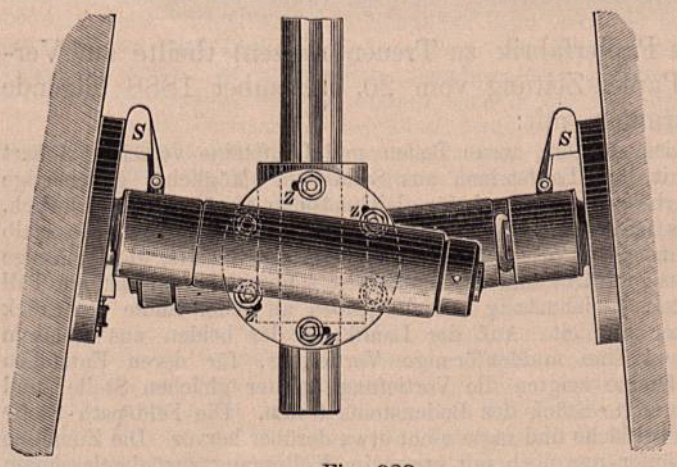
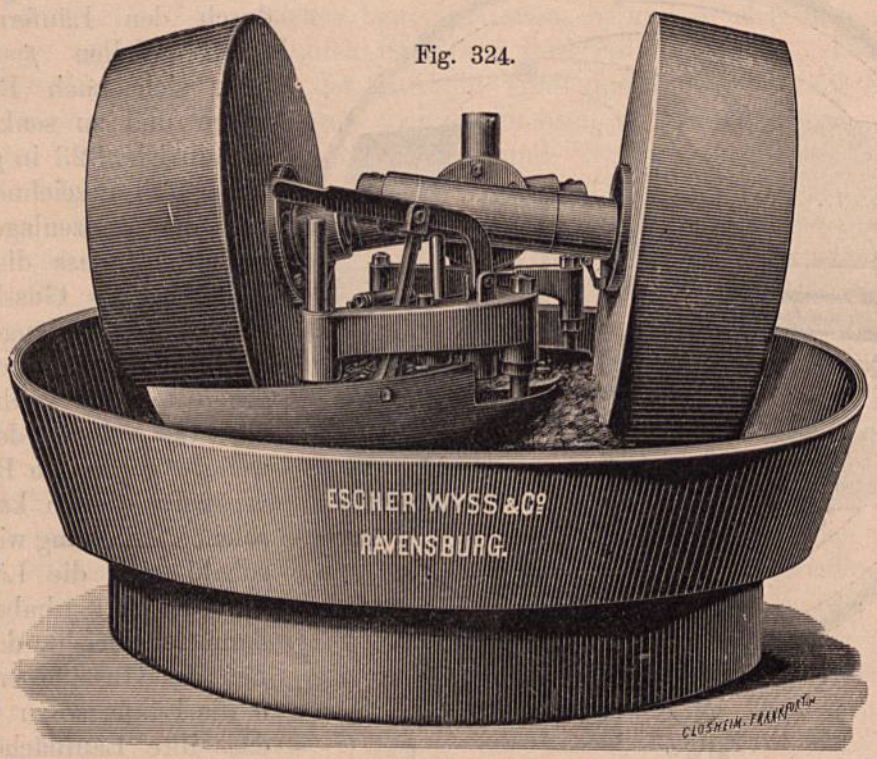


Fig. 323.

Zwei Schaber und ein Auswerfer sind in üblicher Weise angebracht, und der Sarg ist auch hier aus 2 Gussstücken zusammengesetzt. Wo Schmieröl herabtropfen könnte, sind Auffangschaalen, wie *S S* in Fig. 323, angebracht. Kollergänge dieser Art brauchen, je nach Anwendung einer der drei von Escher Wyss & Co. angefertigten Grössen, 3, 5 und 7 Pferdestärken, und leisten nach gemachter Erfahrung bei $^3/_4$ bis $^5/_4$ Stunden Kollern so viel, d. h. verreiben die Papierstoffe besser zu schmierigem Zeug, als es durch 1 bis 3 Stunden Mahlen im Holländer geschehen kann. Der so gekollerte Stoff kann dann unmittelbar in den Ganz- oder Mischholländer gegeben werden. Man erspart also durch Anwendung des Kollergangs bei Stoffen, die keines Mahlens d. h. Schneidens bedürfen, nicht nur Zeit und Triebkraft, sondern

hat auch die Gewissheit, Stoff von ungeschwächten Fasern und schmieriger Beschaffenheit zu erhalten. Mit dem in Fig. 324 perspektivisch dargestellten Kollergang mittlerer Grösse soll man in der Stunde 60 kg Ausschusspapiere verarbeiten.

Fig. 324.



Dr. E. Muth (Seebald'sche Papierfabrik zu Treuenbrietzen) theilte auf Veranlassung des Verfassers in der Papier-Zeitung vom 20. Dezember 1888 folgende mit Kollergängen gemachte Erfahrungen mit:

Ich habe stets das beste Ergebniss erhalten, wenn Boden und Laufsteine verschieden hart waren, z. B. bei Bodensteinen aus Granit und Laufsteinen aus Sandstein. Möglichst gleichartige Beschaffenheit beider Steine ist für gutes Arbeiten, sowie auch für gleichmässige Abnützung erforderlich.

Beim Aufarbeiten von Ausschuss fand ich glatten Bodenstein am besten und habe desshalb Granit dazu verwendet. Möglichst gleichmässiges Aussehen der Oberfläche des Granits, gleichmässige Grösse der Körnung lassen auf gleichmässige Härte und Beschaffenheit schliessen. Mir ist ein Fall bekannt, in welchem der Granit-Bodenstein gleichmässig aussah, jedoch an einer Stelle ein Stück Feldspath von etwa 90 mm Durchmesser enthielt. Auf der Lauffläche der beiden aus weissem Sandstein bestehenden Laufsteine entstand eine muldenförmige Vertiefung, für deren Entstehen kein Grund gefunden wurde. Beide Laufsteine zeigten die Vertiefung an der gleichen Stelle, und zwar genau dort, wo sie auf das eingesprengte Stück des Bodensteins trafen. Die Feldspath-Stelle hatte mit dem andern Theil genau gleiche Oberfläche und ragte nicht etwa darüber hervor. Die Zunahme der Vertiefung hörte auch auf, als die Läufer nur noch mit etwas im Kollergang zurückgelassenem Ausschuss, aber nicht mehr mit dem Bodenstein in Berührung kamen.

Gewöhnliche Bearbeitung des Bodensteins mit dem Hammer genügte zur Herstellung einer glatten Oberfläche und ergab bei Ausschuss erfolgreichere Arbeit als rauh gehauene Steine oder geriefte Metallfläche. Beim Aufarbeiten von Ausschuss muss die im Kollergang befindliche Masse in ständiger Bewegung bleiben und durch Zusatz von Wasser solche Beschaffenheit erhalten, dass sie in einzelne Fasertheilchen zerrieben wird. Die Papiermasse zerfasert sich nicht nur, während sie unter den Läufern liegt, sondern auch, da sie immerfort verschoben wird, durch die dabei entstehende Reibung ihrer Theile untereinander. Dies Verschieben und Reiben wird sich um so besser vollziehen, wenn der Ausschuss mit der geeigneten Wassermenge vermischt ist. Dazu ist es vortheilhaft, wenn man den schon aufgeweichten Ausschuss im Kollergang nachfeuchten kann, wozu

in der Mitte des Bodensteines eine Wasserleitung mit Hahn von ungefähr 15 mm Durchlass angebracht wird.

Durch die Körnung kann man annähernd bestimmen, ob der Sandstein zweier Läufer gleich hart ist; gleichmässig grosses Korn lässt auf annähernd gleiche Härte schliessen. Steine aus dem gleichen Bruch sichern nicht immer gleiche Beschaffenheit und Härte; je nachdem dieselben mehr oder weniger feucht gelagert waren, findet auch grössere Abnutzung statt.

Die Laufsteine werden nur auf der Lauffläche glatt behauen geliefert, die Seitentheile rauh und grobkörnig. Letzteres geschieht vielleicht nur, um etwaige Verschiedenheiten im Gefüge zu verdecken, welche sich nicht vermeiden lassen und bei glatter Bearbeitung der Seitenflächen deutlicher hervortreten. Glatt bearbeitete Seitenflächen der Laufsteine wären von Vortheil, weil rauhe Seitenflächen Anlass geben, dass, besonders in der ersten Zeit des Betriebs das Papier weit sandiger wird als zuvor. Abspritzen und Abreiben mit Besen genügt nicht zur Beseitigung der lose anhaftenden grösseren Körner und scharfen Kanten. Diese sitzen in den Vertiefungen der Steine so fest, dass sie sich nur allmälig während des Betriebs loslösen und mit in die Masse gelangen. Um diesen Uebelstand so gut als möglich zu beseitigen, liess ich die beiden Seitenflächen der Läufer mit einer Bürste aus Stahldraht, wie sie zum Ausbürsten von Holländern und Stoffbütten häufig verwendet wird, längere Zeit abbürsten und mit einem feinen Wasserstrahl abspritzen, welcher die feinen Körner aus den Vertiefungen herausbrachte. Als das zum Abspritzen verwendete Wasser gesammelt wurde, fand sich eine unerwartet grosse Menge Sand, der ohne diese Behandlung der Steine in das Papier gekommen wäre. Der Grund für das Vorkommen von Sand wurde lange in den verschiedensten Ursachen gesucht, nur nicht im Kollergang, weil derselbe doch mit Besen gereinigt und abgespritzt worden war. Um sicher zu sein, dass sich von den feineren Kanten nicht irgendwie Theilchen ablösen, habe ich die Seitenflächen der Läufer, nachdem sie während eines Baues im Sommer gut ausgetrocknet waren, mit einer Lösung von Schellack in Spiritus bestrichen und gut trocknen lassen. Etwa lose haftende Körner werden durch solchen Anstrich festgekittet.

Eine weitere Ursache des Einbringens von Sand durch den Kollergang habe ich darin gefunden, dass häufig während des Eintragens des Ausschusses die Laufsteine unmittelbar auf dem Bodenstein liefen. Der einzutragende Ausschuss lässt sich nicht so gleichmässig vertheilen, dass die Läufer keine grossen Hebungen oder Stösse erleiden, und durch Niederfallen direkt auf den Bodenstein von ihren Kanten Stücke abspringen, welche gemahlen werden und den Stoff verunreinigen. Dieser Missstand lässt sich dadurch beseitigen, dass man den Laufsteinen, wie oben erwähnt, die Gelegenheit nimmt, den Bodenstein zu berühren, indem man bei hochgenommenem Streicher von dem gut gekollerten Zeug so viel im Kollergang zurücklässt, dass der Bodenstein schwach damit bedeckt bleibt. Entstehen nun Hebungen beim Betragen mit neuem Ausschuss, so fallen die Läufer nur auf den zurückgelassenen Ausschuss. Die Möglichkeit, dass ein Theil des Ausschusses todtgemahlen werde, ist unerheblich gegenüber dem erzielten Vortheil, welcher nicht nur in der Beseitigung des Sandes besteht, sondern auch in der weit geringeren Abnützung der Steine.

Da die Zerfaserung des Ausschusses in oben erwähnter Weise gut vor sich geht, so sind gerippte Bodenflächen eben so unzweckmässig als gefurchte Läufer. Ausschuss soll nur eine Form wiedererhalten, welche er früher schon hatte, und auch zur Verarbeitung von Zellstoff genügt solche Reibung der Theile aneinander, wie sie von glatten Kollergängen hervorgebracht wird.

Ausschuss erfordert nach seiner Beschaffenheit auf dem Kollergang verschiedene Behandlung. Am leichtesten lässt sich unsatinirtes Druckpapier verarbeiten, welches man unmittelbar in den Kollergang bringen kann, nachdem der gleichzeitige Zufluss von etwas Wasser geregelt ist. Ungeglätteter Ausschuss von ganz geleimtem (Schreib-) Papier muss vor dem Eintragen kurze Zeit in kaltem Wasser aufgeweicht werden, geglättetes gut geleimtes Papier bedarf sogar des vorherigen Aufweichens in warmem oder heissem Wasser. Je fester und leimsicherer das Papier ist, desto längere Zeit ist zum Aufweichen nöthig. Der aufzukollernde Ausschuss von Normal-Konzept- und Schreibpapieren muss 10 bis 12 Stunden in Wasser von 40—60 ° C. aufgeweicht werden. Hierzu befanden sich zu beiden Seiten des Kollerganges 2 hölzerne Bottiche, deren jeder etwa 60 kg in Wasser gestampften Ausschuss aufnahm. Im Winter konnte ein Theil des Kondensationswassers der Dampfheizung dazu verwendet werden, im Sommer musste das Wasser mit Dampf auf besagte Temperatur gebracht werden.

Der zu kollernde Ausschuss muss möglichst gleichmässig durchweicht, »verzogen« sein, und das Betragen möglichst gleichmässig in nicht zu grossen Haufen erfolgen. Damit die von der Schneidemaschine kommenden fest aufeinanderliegenden Abschnitte nicht in einer Lage unter die Läufer kommen, müssen sie vor dem Einweichen auseinander gebracht werden. Gelangt nämlich eine derartige zusammenhängende Lage Abschnitte unter den Läufer, so wird dieselbe wohl zertheilt, aber die einzelnen Blätter werden so fest aufeinander gepresst, dass sie sich weder im Kollergang, noch später im Holländer leicht zerfasern lassen, und dass kleine Stückchen später im Papier zum Vorschein kommen.

Bei gut geleimtem Schreibpapier wurde das beste Ergebniss erzielt, wenn die Masse gerade so feucht war, dass sich mit der Hand noch etwas Wasser auspressen liess. War die Masse zu trocken, so pressten sich Klumpen zusammen, welche zum Theil an den Läufern hängen blieben und in grossen Stücken von oben auf den Rand der Wanne und von da auf den Fussboden fielen, wodurch Verunreinigung und Zeugverlust entstanden. Wurde zu viel Wasser zugegeben, so wurde die Masse durch die Streicher und Schaber nur mangelhaft verschoben.

Die Menge des auf einmal aufzugebenden Ausschusses muss so bemessen sein, dass der Kollergang gleichmässig umläuft, und sich überall gleichmässig viel Ausschuss vorfindet.

Zur Ermittelung, ob der Ausschuss gut gekollert ist, dient die beim Ganzzeugmahlen gebräuchliche Becherprobe. Dieselbe ist jedoch niemals sicher, da das Probenehmen von Zufällen abhängt und sich die dicke, beinahe feste Masse im Becher schwer vertheilen lässt. Eine für die meisten Fälle genügende Probe besteht darin, dass man einen Theil der gekollerten Masse zwischen Daumen und Zeigefinger fest auspresst und plattdrückt. Kann der zwischen den Fingern entstandene Kuchen auseinandergezogen werden, ohne dass sich Papierstücke bemerkbar machen, so ist der Ausschuss als fertiggekollert anzusehen. Auch hier, wie in so vielen anderen Fällen, muss die Erfahrung des Arbeiters den Ausschlag geben, da die Hauptprobe ohnehin später gemacht wird.

Der Ausschuss kommt vom Kollergang entweder für sich oder mit anderm Zeug in einen Holländer, wo er gemischt und zerschlagen wird. Da der Stoff im Holländer zu einer einheitlichen Masse gemahlen ist, so zeigt die Becherprobe hier, ob der Ausschuss gut gekollert war. Der verdünnte Ganzstoff muss klar über den Rand des Bechers fliessen. Finden sich Stückchen auf dem Boden des Bechers, so haben diese ihren Grund in nicht zerfasertem Ausschuss, der vielleicht durch längeres Mahlen des Holländerinhaltes noch klar gearbeitet werden kann, aber damit auch eine Verminderung der Festigkeit des Papiers veranlasst.

Wenn es auch zweckmässig sein mag, die Läufer, weil sie sich leicht erneuen lassen, aus weicherm Stein als den Bodenstein zu nehmen, so bringen anderseits Sandstein-Läufer, wie vorstehend beschrieben, viel Sand in den Stoff. Um dies zu vermeiden, verwenden viele Fabrikanten sowohl zum Bodenstein als auch zu den Läufern Granit. Dies geschieht besonders zum Mahlen von Ausschuss; für weniger feine Fabrikate, wie Holzschliff und Pappen, werden eher Läufer aus Sandstein benutzt. Die Laufflächen der Läufer sollen ebensowenig wie der Bodenstein gefurcht sein, da sich Stofftheilchen in die Furchen setzen, der Einwirkung der Reibung entgehen und überdies die Furchen wirkungslos machen. Anstatt zu nützen, schaden daher solche Furchen, indem sie ungleichmässiges Kollern und raschere Abnutzung der Steine veranlassen.

Der Antrieb der Kollergänge sollte womöglich von unten aus erfolgen, weil aus einem oberhalb angebrachten Getriebe leicht Verunreinigungen in den Stoff fallen. Wenn aus örtlichen Gründen von oben aus angetrieben werden muss, so ist durch Schutzvorrichtungen (vergl. Figg. 320 und 321 und Seiten 503 und 504) dafür zu sorgen, dass weder aus den Lagern noch Zahnrädern Schmiere nach unten tropfen kann.

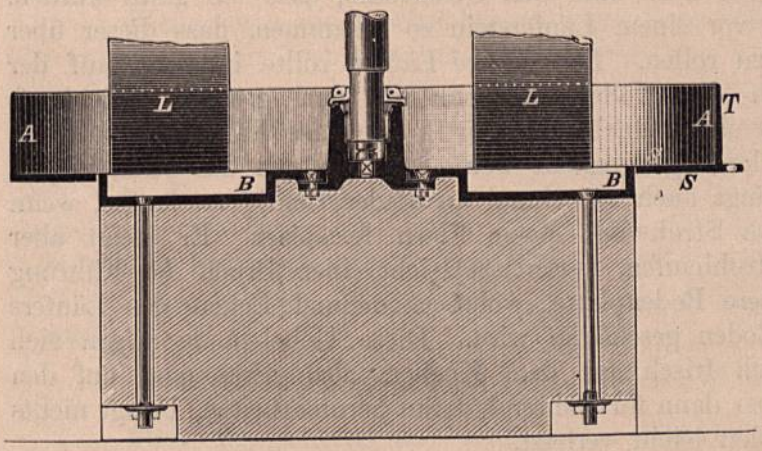
Ein englischer Kollergang, bei dem die Läufer feststanden, und die umgebende Wanne sich unter ihnen drehte, scheint keine Verbreitung erlangt zu haben. Der Vorschlag, den Boden aus geripptem oder anderm Gusseisen anzufertigen, verdient schon aus obigen gegen Furchen angeführten Gründen keine Beachtung, abgesehen davon, dass man bei Eisen stets Gefahr läuft, Rost ins Papier zu bringen.

Nachstehend beschriebene, in Figg. 325 und 326 in Auf- und Grundriss dargestellte Bauart einer Bodenplatte mit Holländer-Grundwerken ist in mehreren deutschen Packpapier- und Pappenfabriken seit etwa 8 Jahren schon zu voller Zufriedenheit der Besitzer in Betrieb. Sie ist von den Maschinenfabrikanten Dingler, Karcher & Cie. in St. Johann bei Saarbrücken nach den Angaben von Jos. Rommeler in Hamburg ausgeführt.

Läufer *L*, Führung und Antrieb sind wie gewöhnlich angeordnet. Das Auswerfen des Stoffes erfolgt durch Schieber *S* und Thür *T*. Die Grundplatte besteht aus einer gusseisernen Schale *A* und ist mit kastenförmigen Vertiefungen *B* versehen, deren Trennrippen *b*, Fig. 326, in der Richtung der Tangenten eines Kreises von etwa 400 mm liegen.

In diese Kasten werden alte Schienen von Holländerwalzen oder Grundwerken gestellt, wie sie sich in jeder Papierfabrik ansammeln, und zwar abwechselnd mit Holzleisten von derselben Höhe und Dicke. In einem Fall hatten die Stahlschienen noch etwa 70 bis 80 mm Höhe und 8 bis 10 mm Dicke, und es wurden daher Leisten aus trocknem Eichenholz von derselben Höhe und ebenfalls etwa 10 mm Dicke dazwischen gestellt. Schienen und Leisten waren so lang, dass sie an jeder Seite noch einige Millimeter Spielraum hatten. Wenn der ganze Satz lose hineingestellt war, so nahm man eine etwas stärkere Leiste (etwa *c*) und trieb diese mit einigen Hammerschlägen hinein. Wurde dann später das Holz nass, so trat eine solche Spannung ein, dass an ein Losewerden der Schienen nicht mehr zu denken war. Da man alte, unbrauchbar gewordene Stahlschienen verwendet, so sind dieselben in der Regel von verschiedener Höhe. Man achte dann darauf, dass eine Anzahl Schienen von gleicher Höhe nebeneinander kommt und lege unter die zu niedrigen ein hölzernes Brettchen, so dass die oberen Enden der Schienen möglichst eine ebene Fläche bilden. Die tangentiale Anordnung der Rippen und die sich daraus ergebende Richtung der

Fig. 325.



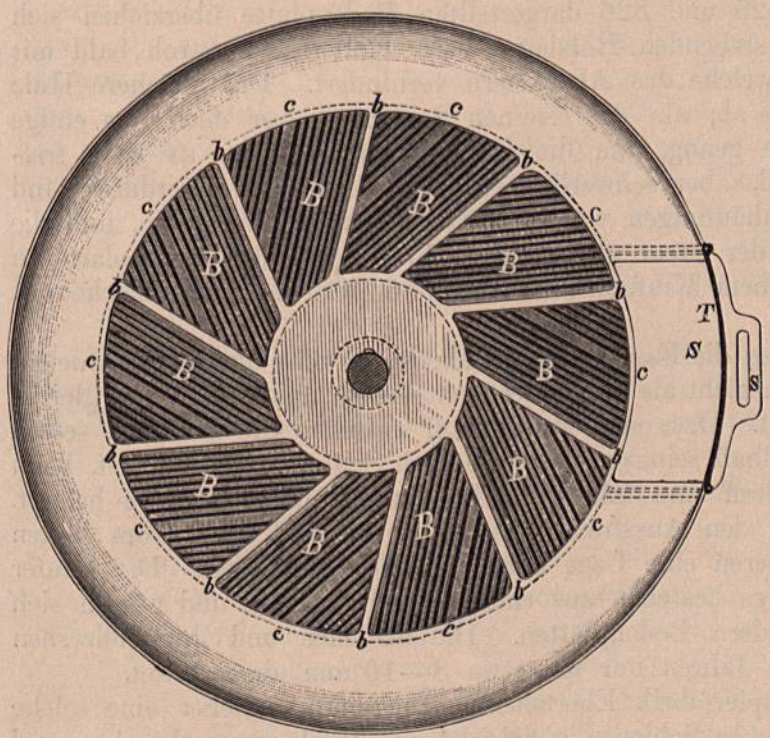


Fig. 326.

Schienen sind gewählt, damit jede Schiene von den Läufern stets nur in einem kleinen Theil berührt wird, während bei radialer Anordnung der Rippen jede Schiene auf einmal den ganzen Druck des Läufers auszuhalten hätte.

Ein Kollergang dieser Art ist seit 1881, d. i. beinahe 8 Jahre, in einer Papier- und Pappenfabrik in Betrieb, ohne dass an demselben die mindeste Ausbesserung nöthig geworden wäre, obwohl derselbe Tag und Nacht stark benutzt wird. Der Kollergang sollte anfänglich hauptsächlich zum Kollern von Stroh benutzt werden. Sowohl Bodenplatten aus Gusseisen mit gerippter Oberfläche, als auch solche von Granit zeigten sehr bald den Uebelstand, dass sie glatt wurden. Dann schob sich das Stroh vor einem Läuferstein so zusammen, dass dieser über die Bodenplatte glitt, statt zu rollen. Der andere Läufer rollte indessen auf der leeren Grundplatte, wodurch der Kollergang sehr litt und grössere Triebkraft brauchte. Das Stroh häufte sich manchmal derartig an, dass es über den Rand der Wanne fiel, und der Kollergang abgestellt werden musste, um das Stroh wieder zu vertheilen. Der Läufer fängt auch manchmal an wieder richtig zu laufen, wenn man, anstatt abzustellen, das Stroh mit einem Eisen fortstösst. Er steigt aber dann plötzlich über den Strohhaufen, veranlasst leicht einen Bruch der Führung und fällt wieder auf die leere Bodenplatte, wobei manchmal Ecken des Läufers abspringen, und auch der Boden geschädigt wird. Diese Uebelstände zeigen sich am meisten, wenn das Stroh frisch aus dem Kocher, also etwas nass auf den Kollergang kommt. Man muss dann fortwährend daran herumarbeiten, bringt nichts fertig, und die Arbeiter werden leicht verletzt.

Auf der in Figg. 325 und 326 dargestellten Bodenplatte überziehen sich die zwischen den Schienen stehenden Holzlagen beim Kollern von Stroh bald mit einer glasigen Kalkkruste, welche das Absplittern verhindert. Das weichere Holz nutzt sich zwar etwas mehr ab, als die eisernen Schienen, aber doch nur einige Millimeter tief, also gerade genug, um die Kanten der Schienen so weit freizulegen, dass sie aufhaltend, aber schwerlich schneidend wirken. Hierdurch sind die vorher beschriebenen Anhäufungen von Stoff völlig vermieden worden, und die Kollergänge sollen infolge der stets gleichbleibenden Schärfe der Bodenplatte in gleicher Zeit und bei gleichem Kraftaufwand etwa 50 pCt. mehr als solche mit Steinboden leisten.

Die Befürchtung, dass die Fasern des gekollerten Stoffes durch die Schienen zerschnitten würden, hat sich nicht als begründet erwiesen, da man damit stets gleichmässigen langen Stoff erhält. Dass sich etwas Stoff zwischen die Schienen setzen kann, mag vielleicht vortheilhaft sein, da man, wie auch Seite 507 erwähnt ist, beim Entleeren gern eine Lage Stoff zum Schutz der Bodenplatte im Kollergang belässt. Manche Fabrikanten lassen den Ausstreicher sogar absichtlich etwas vom Boden abstehen, damit beim Entleeren eine Lage Stoff zurückbleiben muss. Die Läufer des beschriebenen Kollergangs bestehen aus rheinischer Basaltlava und nutzen sich nicht mehr ab, als bei andern Bodenplatten. Die Schienen und ihre hölzernen Zwischenlagen wurden in 8 Jahren nur um etwa 8—10 mm abgearbeitet.

Herr Ed. Mann, Papierfabrik Ebertsheim, Rheinpfalz, welcher eine solche Bodenplatte mit 15 mm dicken Schienen gleichfalls seit 1881 ununterbrochen und ohne Ausbesserung benützt, findet dieselbe besonders geeignet für Ausschuss, altes Papier, Stroh und Holzschliff, weniger für Zellstoff. Proben von Packpapier aus

Papierabfällen, die in einem solchen Kollergang gemahlen und dann nur noch im Holländer verschlagen wurden, zeigen hübsch gleichmässiges Gefüge und verhältnissmässig gute Festigkeit.

Nach diesen Erfahrungen scheinen Grundwerks-Platten dieser Art dadurch vortheilhaft zu wirken, dass sie den Läufern stumpfe Kanten darbieten, welche das Gleiten verhindern und kräftigeres Zerreiben der Papierstoffe bewirken als glatte Steinflächen. Anderseits vermeiden sie die Fehler gegossener oder in die Steine gehauener Rippen, in welchen sich die Stoffe festsetzen, die auch selbst wieder glatt werden und rasche Abnützung der Steine bewirken.

Wenn auch die beschriebenen Kollergänge verschieden vortheilhaft arbeiten, so haben sie sich doch alle zur Umwandlung von Papier in Papierstoff gegenüber den Holländern gut bewährt. Ungeleimter Ausschuss wird vielfach ohne vorheriges Einweichen, also in trocknen Blättern, handvollweis vor die umlaufenden Steine geworfen und durch zufliessendes Wasser nach und nach so weit genässt, dass sich die gekollerte Masse zu Teig kneten lässt. Vorheriges Einweichen ist jedoch für alle Arten von Papier besser und für fester geleimten Ausschuss oder alte Akten nothwendig. Je nach Grösse und Behandlung des Kollergangs und Art der verarbeiteten Papierabfälle kann man 1000 bis 2000 kg in 24 Stunden verarbeiten.

f) ZEUGBÜTTEN UND ZEUGPUMPEN.

204. Zeugbütten mit senkrechter Rührwelle. Der Stoff fliesst von den Ganzholländern in grosse, mit Rührern versehene Behälter. Diese Zeugbütten hatten früher allgemein die Form aufrecht stehender Cylinder und werden auch heute noch vielfach so gebaut. Sie bestehen dann aus 6 bis 7 cm starken Dauben, welche unten etwas breiter sind als oben (12 bis 20 cm), damit sie durch Herabtreiben der eisernen Reifen wieder aneinander geschlossen werden können, wenn die Bütte durch Schwinden des Holzes leck geworden ist. Bei etwa 4 m Durchmesser und 2 bis $2^1/_4$ m Höhe würde eine solche Bütte Stoff für 500 bis 600 kg Papier fassen.

Anstatt aus Holz, baut man sie auch, wie Abtropfkasten, aus Ziegeln und Cement, oder aus Cementmasse, wodurch sie zwar theurer, aber auch dauerhafter und unverbrennlich werden.

Eine senkrecht in der Mitte stehende hölzerne oder eiserne Welle wird mit Riemscheibe und Kegelrädern von einer waagrechten Welle aus getrieben, welche auf der Bütte selbst ruht oder unterhalb gelagert ist. Die senkrechte Welle trägt zwei waagrechte Arme, einen nahe am Boden, den andern über der Mitte, welche einer Anzahl senkrechter hölzerner Stangen von beinahe gleicher Höhe mit der Bütte als Stütze dienen.

Der Zweck des Rührers ist, den Stoff in Bewegung zu erhalten, damit seine schweren Theile sich nicht absondern und auf dem Boden ablagern können, und hierzu sind in der Regel viel weniger Umdrehungen erforderlich als ihm in den Fabriken gegeben werden. Eine Umdrehung in der Minute würde für grosse Bütten und kurzen Stoff, und 2 bis 3 für kleine Bütten und lange Fasern genügen.

Jede Umdrehung, welche dem Rührer über die Zahl derer gegeben wird, welche er braucht, um die Fasern in Schwebe zu erhalten, ist nicht nur vergeudet, sondern auch schädlich. Allzu rascher Umlauf veranlasst die Fasern

manchmal sich in kleine Kugeln zu ballen, welche nicht nur für das Papier verloren sind, sondern auch die Schlitze der Knotenfänger verstopfen oder im Papier als Flecken sichtbar werden. Dieser Uebelstand wird noch verschlimmert, wenn der Rührer der Stoffmasse flache Theile zukehrt. Er sollte desshalb so gebaut sein, dass er überall mit scharfen Kanten in den Stoff dringt, auch sollen keine zwei Rührstangen oder Querleisten sich in demselben Kreise bewegen. Für die Zahl dieser Stangen gilt die Regel: so wenig als durchaus nöthig sind, um den Stoff in Umlauf zu erhalten.

Zu rasche heftige Bewegung des Stoffes peitscht Luft in denselben, die sich fein vertheilt, nach Art der Seifenblasen von dünnen Leimhäutchen umhüllt wird und dann als Schaum auftritt, der auf der Papiermaschine sehr lästig wird. Man muss daher jede heftige Bewegung des Stoffes, wo er mit Luft in Berührung kommt, sei es beim Einfluss in die Stoffbütten, beim Ausfluss oder beim Aufenthalt in denselben, möglichst vermeiden.

Nach einer Mittheilung im *Paper Trade Journal* vom 1. Mai 1874 ist in der Schreibpapierfabrik der Harding Paper Co. in Franklin, Ohio, eine Zeugbütte in Betrieb, deren Rührer folgendermaassen gebaut ist. Vom Fuss der senkrechten Mittelwelle, also unmittelbar über dem Boden, erstreckt sich ein Querarm bis zu den Wänden. In die Enden dieses Querarms sind dünne senkrechte Pfosten gezapft, welche beinahe bis zum Deckel reichen. An diesen Pfosten einerseits und an der hölzernen Mittelwelle anderseits sind in senkrechten Abständen von etwa 30 cm waagrechte, etwa 2 bis 3 cm starke und 12 bis 15 cm breite Querleisten befestigt, welche, ähnlich wie in Fensterläden, um etwa 30 Grad geneigt sind. Sie schneiden daher pflugartig mit ihren untern Kanten in die Stoffmasse ein und heben sie dadurch, während sie von andern Rührern meistens nur verschoben wird. Die Bildung von Stoffkugeln soll bei diesem Rührer niemals vorkommen. Der leitende Gedanke ist zwar nicht neu, aber zweckmässig und verdient Berücksichtigung.

Die Bütte muss im Innern glatt sein und dem Stoff keinerlei Ecken oder Vorsprünge zur Ablagerung bieten. Um den Ansatz von schleimiger Masse an den Wänden zu verhindern, ist es zweckmässig, am obern Ende der Rührerwelle einen kleinen Wasserbehälter zu befestigen, welcher von der allgemeinen Leitung aus gespeist wird und das empfangene Wasser durch ein etwa 1 cm weites, von den Rührstangen getragenes, waagrechtes Röhrchen, etwa 3 cm von der Wandung, wieder abgiebt. Der Strahl wird durch Centrifugalkraft mit genügender Gewalt gegen die Wand geschleudert, um sie fortwährend rein zu erhalten.

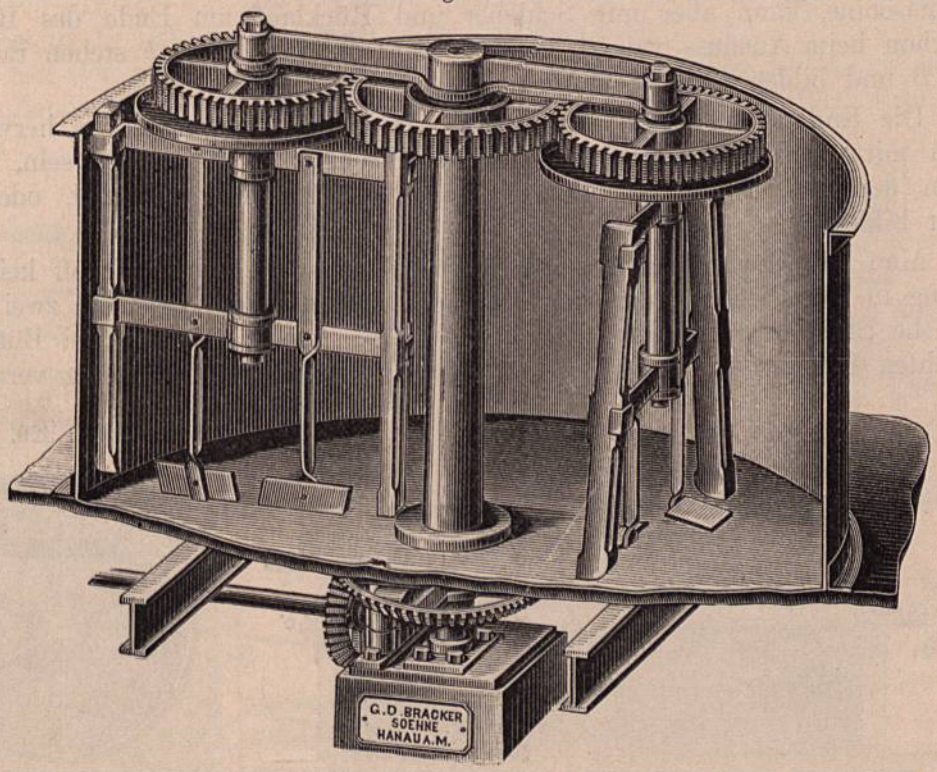
Da die Stoffbütten häufig gereinigt werden müssen, sollten sie neben den Ablassventilen für Stoff noch mit kleineren zur Entfernung des Waschwassers versehen sein.

Diesen einfachen Rührwerken wird der Vorwurf gemacht, dass sie den Stoff nur vor sich herschieben, aber nicht mischen, weil jeder Theil sich annähernd stets in dem Kreise bewegt, worin er sich befindet. Zur Abhilfe dieses Uebelstandes baut die Maschinenfabrik von G. D. Bracker Söhne in Hanau am Main Rührwerke mit Planetenrädern von der in Fig. 327 dargestellten Art. Ein auf der stehenden Welle sitzender Bügel trägt die beiden kurzen senkrechten Wellen, an deren jeder ein Rührer befestigt ist. Diese Wellen erhalten ihre

Bewegung von Planetenrädern, deren Zähne in die eines Mittelrades greifen, welches auf der Umkleidungssäule der senkrechten Rührbüttenwelle unbeweglich befestigt ist. Die beiden äusseren Zahnräder wälzen sich auf dem feststehenden mittleren ab und ertheilen damit den Rührern ausser der Bewegung um die Mittelachse auch noch eine planetenartige Drehung um die eigene Achse, welche innige Vermengung der äusseren und inneren Stoffmengen bewirkt. Die in der Zeichnung dargestellten Schaufeln am unteren Ende der Rührstangen sind so gestellt, dass sie auch eine Hebung des Stoffes bewirken.

Zur Vermeidung des Oelens der in die Bütte hineinragenden Wellen sind deren Lager aus Pockholz hergestellt, daher einer Abnutzung kaum unterworfen

Fig. 327.



und können leicht ausgewechselt werden. Die diese Achsen umgebenden Hülsen sind an ihrem unteren Ende mit abnehmbaren Kapseln verschlossen. Unter sämmtlichen drei Stirnrädern sind Schutzteller von der unter den Planetenrädern gezeichneten Art angebracht, welche Verunreinigung des Stoffs durch herabfallende Schmutztheilchen verhindern. Viele Fabrikanten bezeugen, dass sie mit solchen Rührwerken viel bessere Mischung des Stoffes erzielen als früher.

Aus der Zeichnung und Beschreibung lässt sich erkennen, dass die Planetenbewegung der Rührer gründliche Mischung des Stoffes von der Mitte nach dem Umfang der Bütte bewirkt, dagegen scheinen sie für die Mischung von unten nach oben und umgekehrt nicht mehr zu leisten, als die übliche alte Bauart. Der Stoff hat in allen Bütten mit senkrechter Rührwelle Gelegenheit, sich nach seinem spezifischen Gewicht von oben nach unten schichtenweise zu lagern. Dass dies

auch wirklich geschieht, lässt sich daraus erkennen, dass die obersten Schichten am stärksten gefärbt erscheinen, wenn man in eine theilweise gefüllte Bütte eine mit gelöster Farbe stärker getonte Holländerleere fliessen lässt, gleichviel ob dieselbe oben, in der Mitte, oder unten eingelassen wird.

205. Zeugbütten mit waagrechter Rührwelle. Eine solche ist in Figg. 328 und 329 als Längs- und Querdurchschnitt in 1 : 40 der wahren Grösse dargestellt. In den Seitenwänden des gemauerten Troges *A* sind eiserne Buchsen angebracht, worin die Zapfen *c c'* der Rührwelle *B* lagern. Die Welle wird von einer der Riemscheiben *D* aus getrieben und trägt an dem der Papiermaschine zugekehrten Ende ein Schöpfrad *E*, welches den gehobenen Stoff in den kleinen Fangkasten *H* ausleert. Von dort fliesst er durch Rohr *T* und Rinne *I* zur Papiermaschine, kann aber mit Schieber und Rücklauf am Ende des Rohrs *T*, oder schon beim Ausfluss von *H*, geregelt werden. Die Arme *b* stehen radial zur Welle *B* und bilden einen Schraubengang um sie.

Die Enden der Arme sollen nicht, wie in der Zeichnung, frei hervorragen, sondern mit einander durch einen eisernen Blechstreifen verbunden sein, welcher eine an der ganzen Längswand des Troges hin laufende Schaufel, oder einen Schaber bildet.

Man hat dieser Zeugbütte den Vorwurf gemacht, dass der Stoff keine Vermischung in der Richtung der Achse erleide, und dass die zwischen zwei Armen befindliche Stoffmenge beinahe unverändert bleibe, gerade wie sich bei Bütten mit senkrechten Rührern die übereinander liegenden Schichten nur wenig vermischen.

Fig. 328.

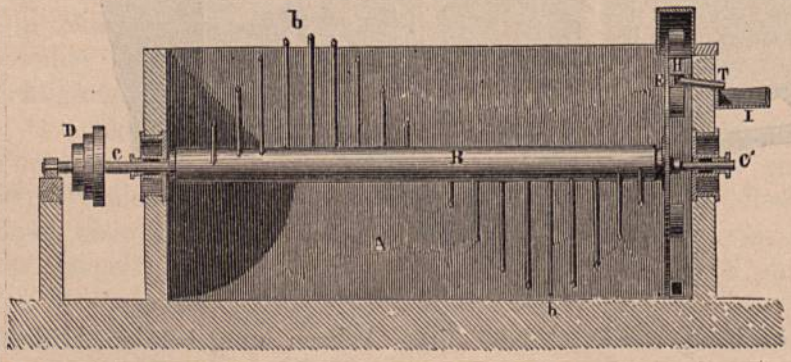
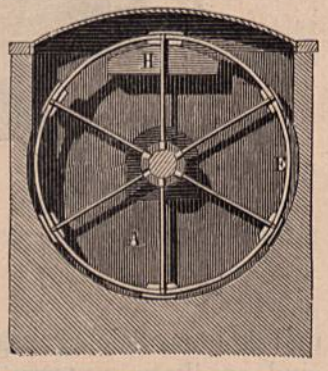


Fig. 329.



Der Erfinder, Herr Alexandre Klèber in Rives, giebt der Bütte beim Schöpfrad einen etwas grössern Durchmesser als am andern Ende, so dass der Boden gegen den Ausfluss hin etwas abfällt, wodurch sowohl stetige Verschiebung des Inhalts nach dem tieferen Ende hin, als auch vollkommene Entleerung bewirkt werden. An den senkrechten oberen Hälften der Wände, welche nicht von dem Rührer bestrichen werden, setzt sich manchmal Stoff an, der dann mit Wasser abgespült werden muss.

Die wesentlichen Vorzüge dieser Zeugbütte sind: dass sie nur wenig Höhenraum in Anspruch nimmt, sehr einfach ist, und durchgreifende Mischung des Stoffes von unten nach oben bewirkt. In Frankreich und Deutschland hat sie sich rasch

verbreitet und bei Neuanlagen die Zeugbütte mit senkrechtem Rührer beinahe verdrängt.

Seit 1875, als vorstehende Beschreibung in der ersten deutschen Ausgabe dieses Buches erschien, hat die Verbreitung der Zeugbütte mit waagrechtem Rührer in noch höherem Grade zugenommen, weil immer verschiedenartigere Faserstoffe zu Papier benutzt werden und möglichst inniger Mischung bedürfen. Viele Techniker und Maschinenbauer haben sich seitdem mit deren Bau beschäftigt und dieselbe erheblich verbessert. Einige solche Stoffbütten-Anlagen sind nachstehend beschrieben:

In der Papierfabrik Gratwein bei Graz (der Aktien-Gesellschaft Leykam-Josefsthal) sah Verfasser eine vom Direktor Herrn Karl Huntemüller gebaute Stoffbütten-Anlage für feine Papiere, die in Figg. 330, 331, 332 in Auf- und Grundriss in 1 : 100 der wahren Grösse dargestellt ist.

Auf den gusseisernen in Stopfbuchsen *a*, Fig. 332, gelagerten, mit schmiedeisernen Zapfen versehenen Wellen *A* sind je 3 Armkreuze *B* B^1 B^2 angebracht, die, wie

Fig. 330.

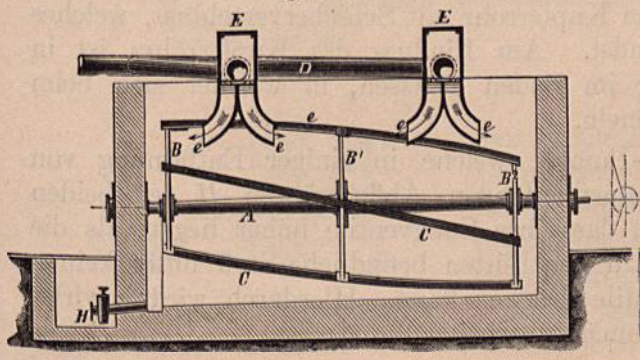
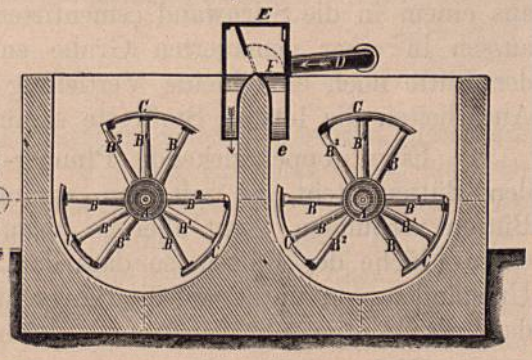


Fig. 331.



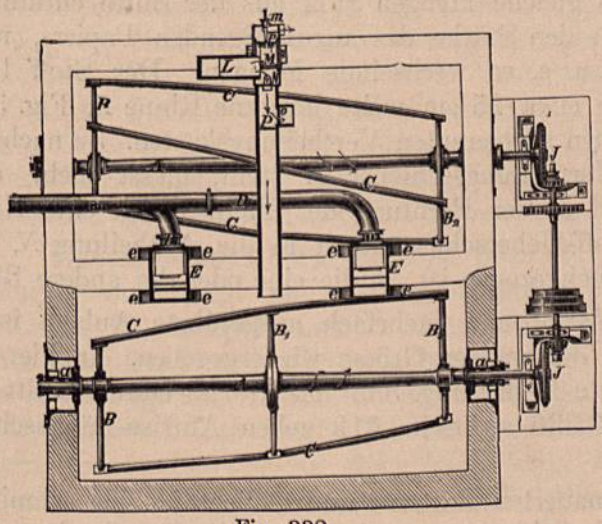


Fig. 332.

Fig. 331 zeigt, so gegeneinander versetzt sind, dass die Rührstangen *C* schräg über den halbcylindrischen Boden der Bütten hinstreichen und den Stoff nicht nur umrühren, sondern auch nach dem Ausfluss hin schieben. Die Rührstangen *C* sind flach rechteckig aus hartem Holz angefertigt und gefirnisst, damit sie dem Stoff glatte Oberfläche bieten, und die Fasern sich nirgends ansetzen können. Die von Kegelrädern *J*, Fig. 332, getriebenen Wellen *A* machen 9 bis 11 Umdrehungen in der Minute.

Die kupferne von den Ganzholländern kommende Rohrleitung *D*, bringt den Stoff in zwei auf der Mittelwand ruhende hölzerne Vertheilungskasten *E*, deren Einlassöffnung sich durch einfache Schieber so regeln lässt, dass in jeden Kasten *E*

gleich viel Stoff gelangt. Die Fortleitung des Stoffes aus *E* in die eine oder andere Bütte erfolgt durch eine in die Holzkasten sauber eingepasste, auf Rothguss-Rahmen genau schliessende Rothguss-Klappe *F* mit Gummidichtung. Je nachdem diese Klappe waagrecht liegt, wie in Fig. 331, oder senkrecht steht, wie punktirt angedeutet, fliesst der Stoff in die eine oder andere Bütte. Da *E*, wie aus Fig. 330 ersichtlich, in jeder Bütte zwei Ausgänge *e e* hat, die den Stoff in entgegengesetzter Richtung fliessen lassen, so findet der Einlauf gleichzeitig an 4 Punkten *e* statt, und der Stoff wird dadurch der Länge nach gleichmässig vertheilt. Diese Vertheilung bringt in Verbindung mit dem Umlauf der Rührer den Inhalt der Bütten so gründlich durcheinander, dass diese an Stelle von Mischholländern zum Vermengen verschiedenartiger Stoffe dienen können.

Beide Bütten sind gemeinsam aus Cement-Mauerwerk mit 40 cm starken Mauern hergestellt, im Innern oben 5,2 m lang, 2,5 m weit, in der Mitte 2,4 m tief. Jede Bütte fasst bei dieser Grösse Stoff für 700 kg Papier. Der Boden fällt vom rechten Ende nach dem Stoffauslass *H* zu um 5 cm, damit sich die Bütte mühelos entleert. Der am tiefsten Punkte angebrachte Auslass *H* besteht aus einem in die Stirnwand cementirten Kupferrohr mit Schieberverschluss, welches aussen in einer gemauerten Grube endet. Am Einfluss des Kupferrohrs ist in der Bütte noch eine kleine Vertiefung im Boden gelassen, in welcher sich beim Ausarbeiten die letzten Stoffreste sammeln.

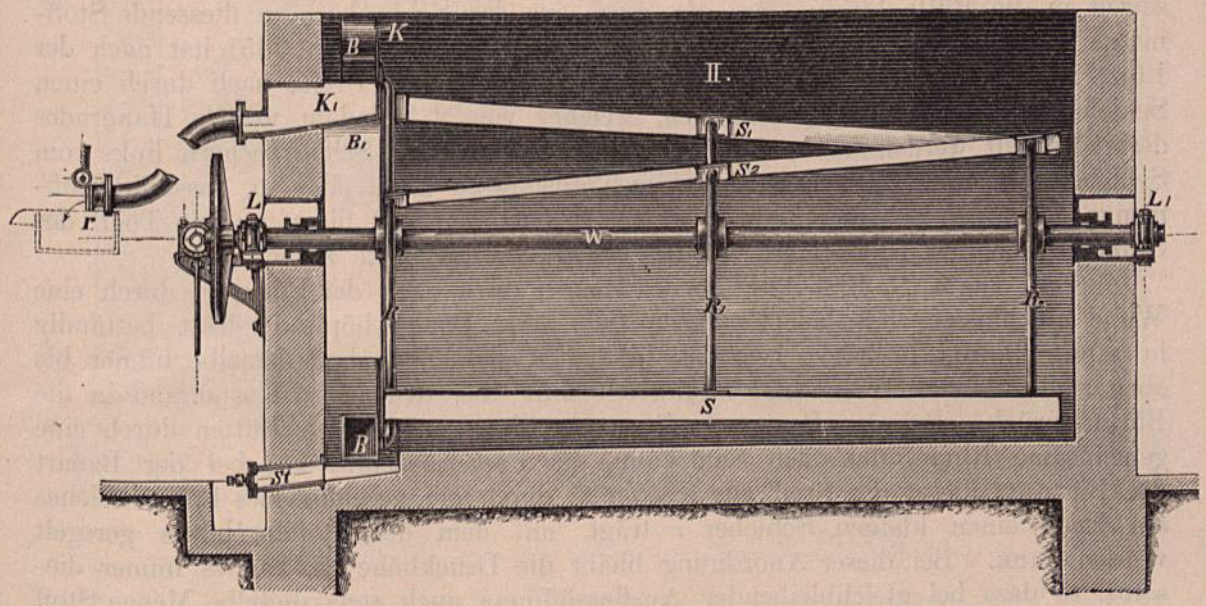
Eine doppeltwirkende Plunger-Pumpe, welche in einiger Entfernung von den Bütten steht, ist mit den zusammenlaufenden Abflussröhren *H* der beiden Bütten verbunden, steht aber so hoch, dass ihre Saugventile höher liegen, als die obere Fläche der Bütten, so dass der in den Bütten befindliche Stoff unter keinen Umständen von unten auf die Saugventile drücken kann. Hierdurch wird bewirkt, dass die Pumpe sehr genau und gleichmässig arbeitet.

Während diese Pumpe stets gleiche Mengen Stoff aus der Bütte entnimmt, braucht die Papiermaschine je nach der Stärke des anzufertigenden Papiers, nach der Geschwindigkeit ihres Ganges u. s. w. wechselnde Mengen. Der Stoff läuft desshalb aus der Pumpe durch eine etwa 25 cm weite hölzerne Rinne *L*, Fig. 332, in einen höher als die Bütten gelegenen sogenannten Vertheilungskasten. Je nachdem man mit der Schraube *m* den Vertheilungsschieber *M* stellt, fliesst mehr oder weniger Stoff durch *M* nach *p*, und in der Richtung des Pfeils durch eine Rinne nach der Papiermaschine. Der Stoff-Ueberschuss fliesst in die Abtheilung *N*, und je nachdem der Schieber *O* oder *P* hochgezogen ist, in die eine oder die andere Bütte.

Eine von H. Füllner in Warmbrunn mehrfach ausgeführte Anlage ist in Fig. 333 im Längsschnitt in 1 : 40 der wahren Grösse wiedergegeben. In Fig. 334 ist die Art des Ausgusses von Bütte *II* der Fig. 333 im Aufriss-Durchschnitt besonders dargestellt. Figg. 335 und 336 auf Seite 519 geben Aufriss-Längsschnitt und Grundriss der Anlage.

In der Mitte der beiden gemauerten Bütten *I* und *II* liegt je eine schmiedeeiserne Welle *W*, welche durch beide Stirnmauern reicht und mit Stopfbuchsen abgedichtet ist. Die Welle ruht an den Enden in kräftigen Lagern *L* L_1, Fig. 333, die das Gewicht der Welle und den Zähnedruck der Antriebsräder aufnehmen, so dass die Stopfbuchsen nur zur Abdichtung dienen und bei geeigneter Packung wenig oder

Fig. 333.



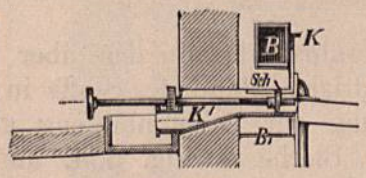


Fig. 334.

garnicht geschmiert zu werden brauchen. Letzteres ist insofern von Vortheil, als man sicher ist, dass keine Stopfbuchsenschmiere, die bei Abwesenheit besonderer Lager häufig nothwendig ist, in den Stoff gelangt. Stopfbuchse und Lager befinden sich in gemeinsamem Wandkasten. Auf jeder Welle sitzen 3 Rührkreuze R R_1 R_2 mit je 3 Armen. Die Arme der hintereinander liegenden Rührkreuze sind je um etwa 10 Grad gegeneinander versetzt und an den äusseren Enden durch gewindeartig gebogene schmiedeeiserne Schienen S S_1 S_2 verbunden. Die Schienen sind etwa 3 cm vom Grunde der Bütte entfernt, rühren den Stoff bei ihrer Bewegung durcheinander und schieben ihn zufolge ihrer gewindeartigen Biegung der vorderen Büttenwand zu. Hierdurch wird sehr inniges Mengen des Stoffes möglich, und auch ein Absetzen der schweren Theile aus dem Stoff kann nicht erfolgen, weil derselbe immer vom Grunde aufgerührt wird.

Das vorderste Rührkreuz R ist über die gewindeartigen Rührschienen hinaus verlängert und trägt einen schmiedeisernen ⌜förmigen Kranz K, an den in der Regel 12 Schöpfbecher B angeschraubt sind. Dieselben sind zum Zweck leichter Reinigung und Widerstands gegen im Stoff enthaltene Säuren aus Gusseisen angefertigt und aussen wie innen mit Schmelz (Emaille) überzogen. Um vollständiges Ausarbeiten des Stoffes und beständiges Vollfüllen der Schöpfbecher zu sichern, gehen dieselben in einer Vertiefung, welche infolge der schraubenartigen Wirkung der Rührschienen immer gefüllt bleibt.

Die Becher heben den Stoff und giessen ihn oben in den gusseisernen Kasten K_1 durch welchen die Regelung der Stoffmenge erfolgt, welche der Bütte entnommen und der Papiermaschine zugeführt werden soll. An den beiden Bütten sind zwei verschiedene Arten dieser Regelung gezeigt.

Bei beiden Bütten reicht der gusseiserne Kasten K_1 über die Büttenmauer soweit in die Bütte hinein, dass die ganze aus den Schöpfbechern fliessende Stoffmasse in den Kasten fällt. Der Kasten K_1 der Bütte *I* (Fig. 335) hat nach der Bütte zu keine Hinterwand, sondern wird seiner ganzen Breite nach durch einen Schieber *Sch*, Fig. 336, abgeschlossen, welcher von 2 Spindeln mittels Handrades derart gestellt werden kann, dass der ganze Stoff aus den Schöpfbechern links vom Schieber fällt und durch den Rohrstutzen ausfliessen kann oder so, dass die Stoffmenge durch den Schieber getheilt wird. In letzterem Fall fliesst nur ein Theil des Stoffes durch den Rohrstutzen ab, der andere in die Bütte zurück.

Bei Bütte *II*, Fig. 333, ist der Kasten auch nach der Bütte zu durch eine Wand geschlossen, hat jedoch keinen Schieber. Das Schöpfrad giesst beständig in seiner ganzen Breite so reichlich in den Kasten aus, dass derselbe immer bis oben voll ist. Die überflüssige Stoffmenge fällt über den obern Kastenrand in die Bütte zurück. Bei der Bauart *I* fliesst der Stoff aus beiden Bütten durch eine gemeinsame Rinne, die offen sein kann, der Papiermaschine zu; bei der Bauart der Bütte *II* fliesst der Stoff aus Kasten K_1 durch ein geschlossenes Rohr, welches am Ende einen kleinen Schieber *r* trägt, mit dem der Stoffdurchfluss geregelt werden kann. Bei dieser Anordnung bleibt die Druckhöhe des Stoffes immer dieselbe, so dass bei gleichbleibender Ausflussöffnung auch stets dieselbe Menge Stoff zur Papiermaschine gelangt.

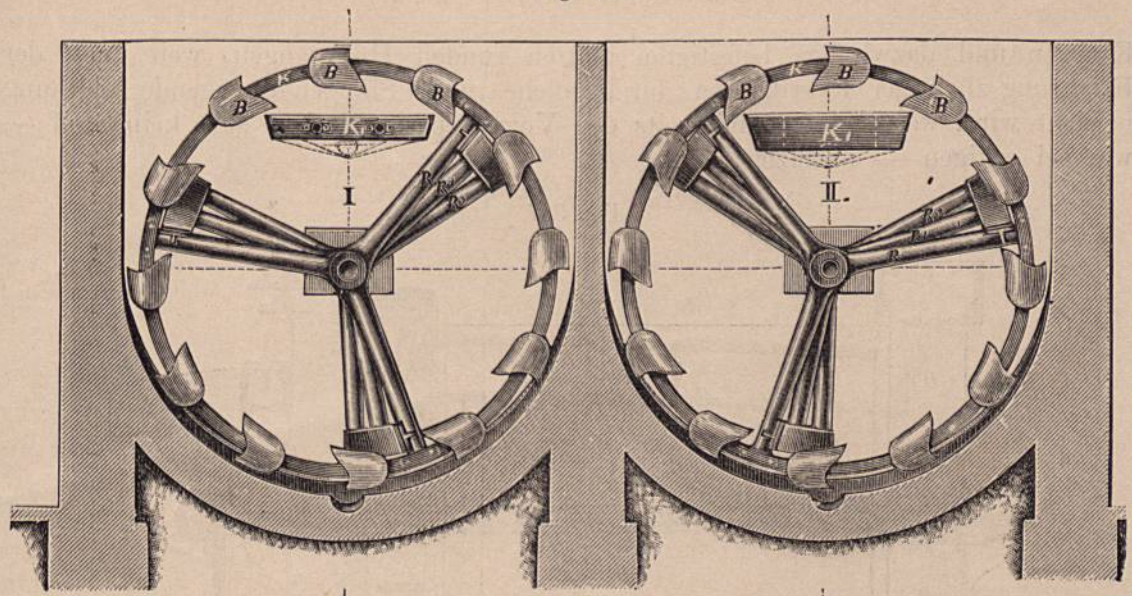
Beide Anordnungen haben sich vielfach bewährt. Damit der über den obern Rand des Kastens K_1 fliessende Stoff bei niedrigem Stand des Stoffs in der Bütte nicht allzu tief herunterfällt und Veranlassung zur Schaumbildung giebt, sind knapp unter den Kasten K_1 breite, gebogene Bleche *B*, Fig. 334, an der Büttenwand befestigt, auf welche der überfliessende Stoff zunächst trifft und dann, ohne weiter zu fallen, seitlich über dieselben heruntergleitet. Der Boden der Bütte hat von hinten nach vorn zu Gefälle, damit beim Waschen das Waschwasser immer vorn in die tieferliegende Rinne fliesst und durch Waschstutzen *St*, Fig. 333, abgelassen werden kann, welche zur bequemeren Handhabung mit Deckel und Druckbügel verschlossen sind.

Der Antrieb der Bütten erfolgt durch konische oder durch Stirnräder-Vorgelege. In beiden Fällen sind die Bütten jedoch einzeln ausrückbar. Die Rührwellen machen im Mittel 4 bis 5 Umdrehungen in der Minute, und jede Bütte fasst Stoff zu 700 bis 800 kg Papier.

Von einer mit der vorbeschriebenen in vielen Theilen übereinstimmenden Stoffbütten-Anlage ist in Fig. 337 ein Längsschnitt und in Fig. 338 eine Vorderansicht in 1 : 40 der wahren Grösse gegeben, weil sie einige Aenderungen zeigt, die von Werth sein mögen. Sie ist von den Maschinenfabrikanten Otto Dingler & Andres in Zweibrücken, Rheinpfalz, geplant und ausgeführt.

Die aus Ziegeln gemauerten Bütten sind mit Cement angestrichen und mit Porzellan- oder Glasplatten ausgelegt. Der von den Holländern kommende Stoff fliesst in den Trog *A*, Fig. 337, und aus diesem durch in die Rückwand eingemauerte Röhren *B* in die Bütten. Durch diesen Eintritt am Boden der Bütten soll das beim Einfliessen von oben vorkommende Spritzen vermieden und der Stoff sofort gut eingemischt werden. Von dem Rührer durchgemischt, bewegt sich der Stoff auf dem nach vorn zu abfallenden halbkreisförmigen Boden fort, bis er in die vertiefte Rinne *D* des Schöpfrads gelangt. Der Rührer besteht hier nur aus zwei

Fig. 335.



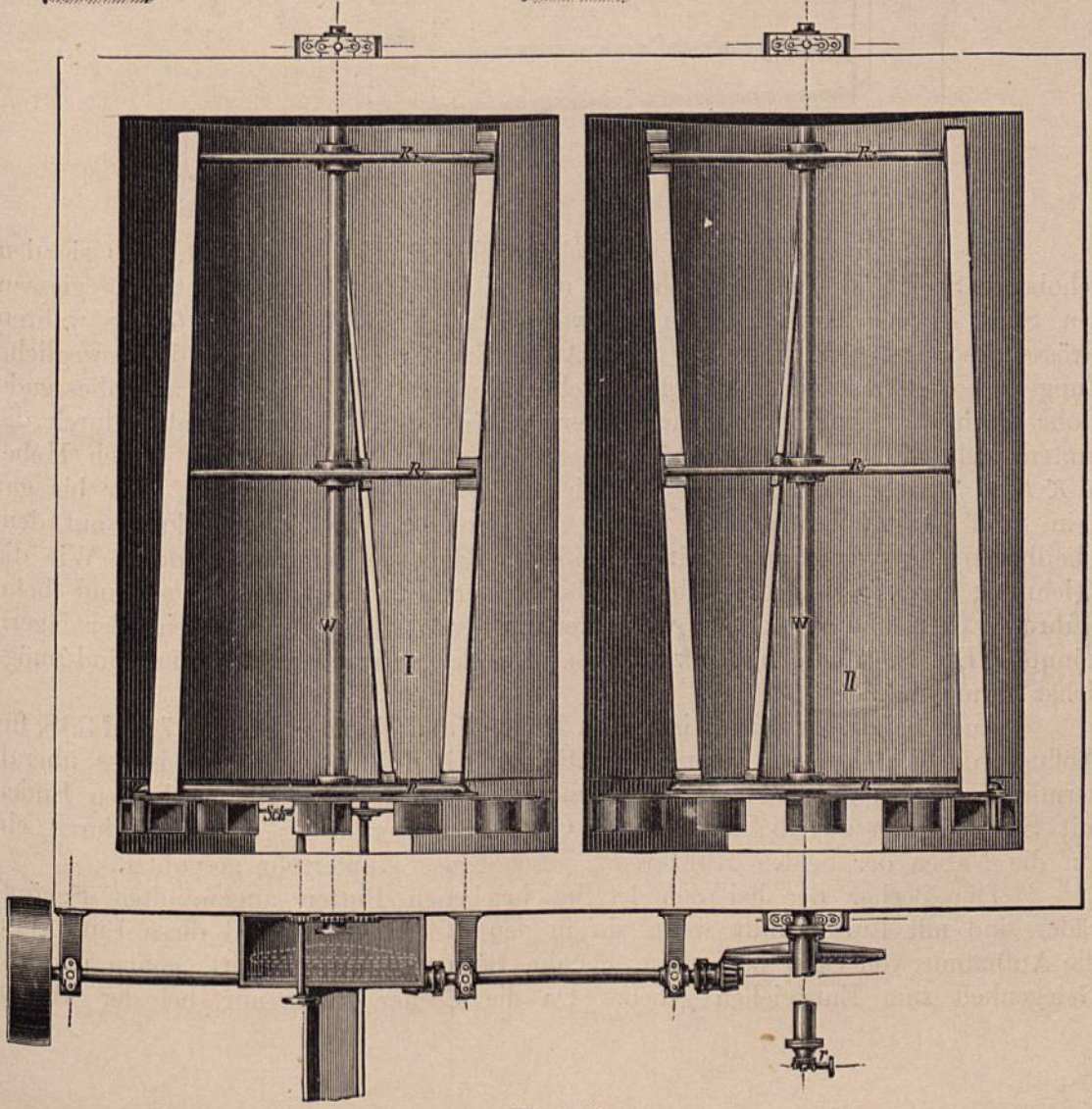
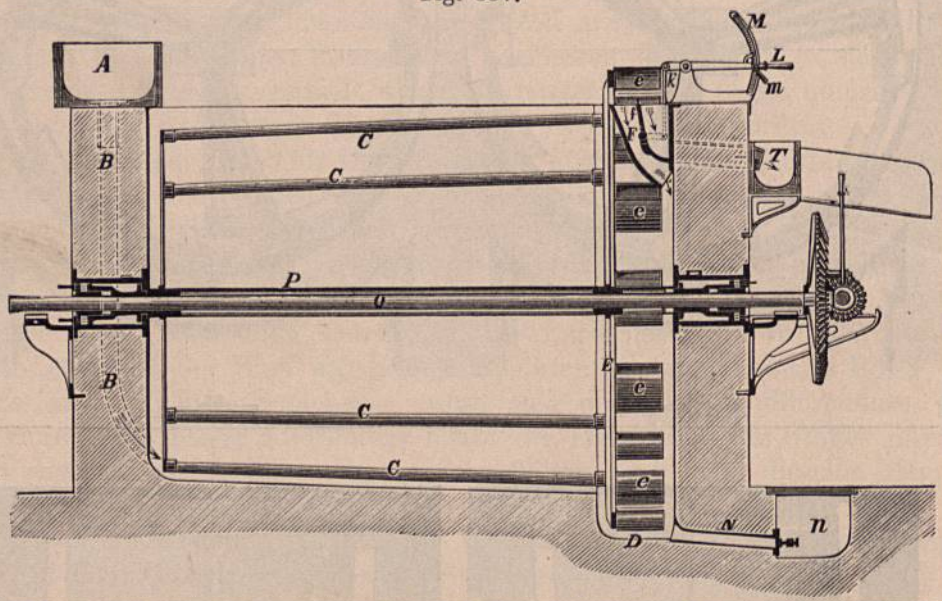


Fig. 336.

Kreuzen und dazwischen befestigten glatten runden Holzstangen, weil nach der Erfahrung tüchtiger Fabrikanten durch solche runde Stangen genügende Mischung bewirkt wird, während sie anderseits den Vorzug besitzen, dass sich kein Stoff — wie bei eckigen — ansetzen kann.

Fig. 337.



Die kupfernen Schöpfer *e* des Schöpfrades *E* sind so geformt, dass sie den gehobenen Stoff leicht ausfliessen lassen, und nichts darin zurückbleibt. Sie giessen den Stoff in den Auslaufkasten *F*, welcher in Fig. 339 in 1 : 10 der wahren Grösse besonders gezeichnet ist. Der Auslaufkasten *F* wird durch die bewegliche Zunge *f* so getheilt, dass die gewünschte Menge Stoff durch das anschliessende Rohr *H* in den Trog *T* und zur Papiermaschine, der Ueberschuss aber durch die hintere Zelle in die Bütte zurückfliesst. Die Zunge *f* lässt sich durch Hebel *K K L* so stellen, dass, wie die punktirten äussersten Lagen zeigen, aller bis gar kein Stoff zur Papiermaschine fliesst. Die Stellung der Zunge *f* kann auf dem Theilbogen *M* abgelesen und mit dem kleinen Hebel *m* befestigt werden. Wie die Zeichnung ergiebt, sind die Erbauer überall bemüht, wie beim Zufluss und beim Rührer, Ecken und Winkel zu vermeiden, in denen sich Stoff ansetzen oder lagern könnte. Die Stoffläufe haben zu diesem Zweck genügenden Fall und sind möglichst gerundet.

Auch bei diesen Bütten ist durch Rohr *N* und Kanal *n*, Figg. 337 und 338, für Abfluss von Waschwasser gesorgt. Da Schmiedeisen leicht rostet, so ist es überall vermieden, wo es mit Stoff in Berührung kommen würde. Die an beiden Enden mit Stopfbuchsen abgedichtete Welle *O* ist gegen Berührung mit Stoff durch ein auf die Naben der beiden Rührkreuze geschobenes Kupferrohr geschützt.

Die Becher der bei den letztbeschriebenen Bütten angewandten Schöpfräder sind mit Luft gefüllt wenn sie in den Stoff tauchen, und diese Luft kann die Aufnahme von Stoff behindern, bis die Becher wieder aufwärts gehen und ihr Gelegenheit zum Entweichen geben. Da die Becher somit nur bei der kurzen

Aufwärtsbewegung schöpfen, und diese durch Sinken der Stoffhöhe in der Bütte noch vermindert wird, so ändert sich die Förderung des Schöpfrades fortwährend mit dem wechselnden Stand des Stoffes. Die Folgen dieser steten Veränderung werden ungleiche Speisung der Papiermaschine und verschieden starkes Papier sein.

Fig. 338.

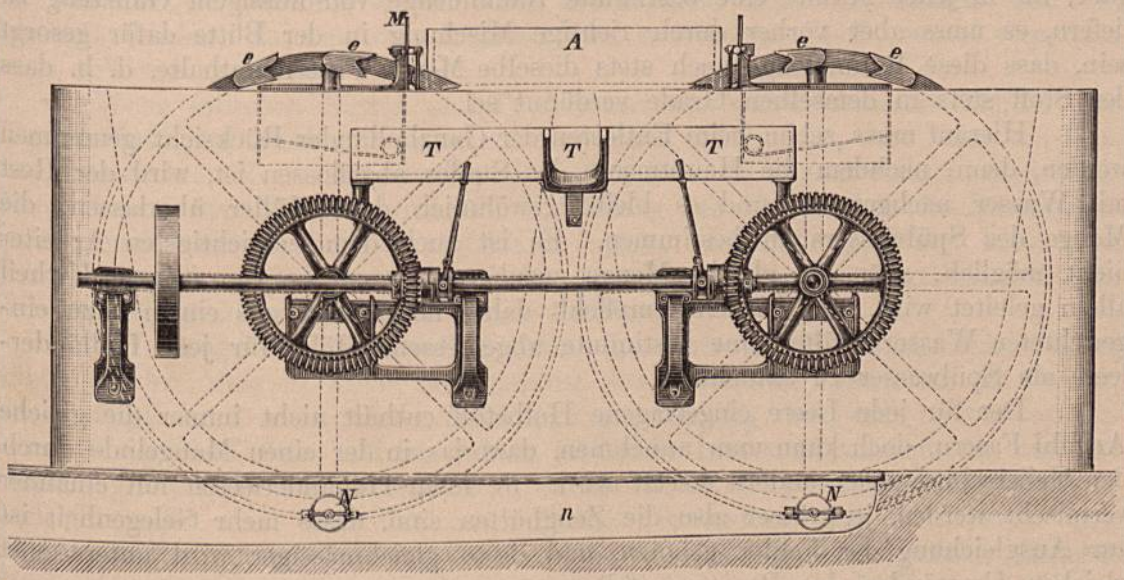
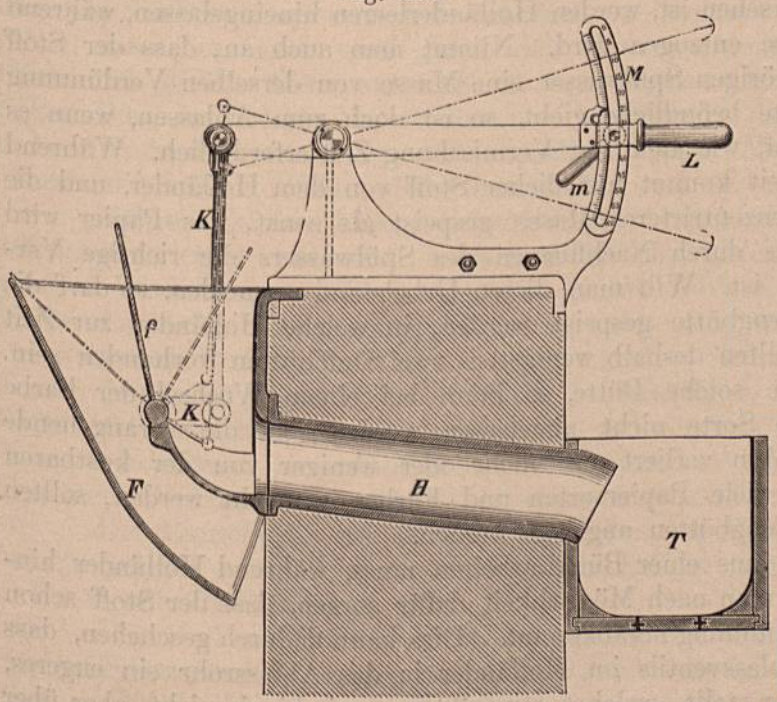


Fig. 339.



Ausserdem wird auf diese Weise Luft in den Stoff gebracht und dadurch Schaumbildung veranlasst. Erfahrene Papiermacher empfehlen desshalb, in den Boden jedes Bechers ein etwa 10 mm weites Loch zu bohren und dadurch der Luft Gelegenheit zum Entweichen zu geben. Da die mit solchen Luftlöchern versehenen Becher nur mit ihren Kanten in den Stoff dringen, während die mit Luft gefüllten den Stoff mit voller Fläche treffen und bei Seite schieben, so wird die Bewegung der letztern auch mehr Kraft beanspruchen. Die Grösse der Löcher muss so bemessen werden, dass sie sich nicht leicht verstopfen und auch

nicht zu viel Stoff auslaufen lassen. Das erwähnte Maass von 10 mm Durchmesser kann als Anhalt dienen, da es durch Erfahrung ermittelt ist.

206. Mischung des Stoffs in der Zeugbütte. Die Papiermaschine kann gleichmässiges Papier nur erzeugen, wenn ihr in jedem Zeitabschnitt eine gleiche Menge Fasern zugeführt wird. Die Stoffpumpen und Regulatoren haben die Aufgabe, ihr in jeder Minute eine bestimmte Raummenge von flüssigem Ganzzeug zu liefern, es muss aber vorher durch richtige Mischung in der Bütte dafür gesorgt sein, dass diese Raummenge auch stets dieselbe Menge Fasern enthalte, d. h. dass der Stoff stets in demselben Grade verdünnt sei.

Hierauf muss schon beim Entleeren der Ganzholländer Rücksicht genommen werden, denn, nachdem die Hauptmasse des Stoffes abgeflossen ist, wird der Rest mit Wasser nachgespült, und es bleibt gewöhnlich dem Müller überlassen, die Menge des Spülwassers zu bestimmen. Es ist auch dem vorsichtigsten Arbeiter nicht möglich, stets die gleiche Menge zuzulassen, wenn er von seinem Urtheil allein geleitet wird, und Planche empfiehlt daher mit Recht, aus einem dazu eingerichteten Wasserbehälter eine bestimmte abgemessene Höhe für jede Holländerleere als Spülwasser zu entnehmen.

Der für jede Leere eingetragene Halbstoff enthält nicht immer die gleiche Anzahl Fasern, doch kann man annehmen, dass das in der einen Mangelnde durch den Ueberschuss einer andern ersetzt wird. Je mehr Holländerleeren mit einander vermischt werden, je grösser also die Zeugbütten sind, desto mehr Gelegenheit ist zur Ausgleichung der Fehler geboten, und desto gleichmässiger wird unter sonst gleichen Umständen das Papier ausfallen.

Wenn, wie man es noch vielfach, besonders in Amerika, findet, die Maschine mit nur einer Zeugbütte versehen ist, werden Holländerleeren hineingelassen, während ihr Stoff durch die Pumpe entzogen wird. Nimmt man auch an, dass der Stoff einer Leere mit dem zugehörigen Spülwasser eine Masse von derselben Verdünnung wie die schon in der Bütte befindliche giebt, so ist doch zum Ablassen, wenn es noch so rasch vor sich geht, wie auch zur Vermischung Zeit erforderlich. Während des ersten Theils dieser Zeit kommt nur dicker Stoff von dem Holländer, und die Pumpe wird mit etwas konzentrirterer Masse gespeist als sonst, das Papier wird folglich auch schwerer, bis durch Nachfliessen des Spülwassers die richtige Verdünnung wieder hergestellt ist. Will man diesen Uebelstand vermeiden, so darf die Maschine nie aus einer Zeugbütte gespeist werden, in welche Holländer zur Zeit abgelassen werden. Es sollten deshalb wenigstens zwei Stoffbütten vorhanden sein.

Hat man nur eine solche Bütte, so kann bei einem Wechsel der Farbe oder des Stoffes die neue Sorte nicht abgelassen werden, bis die vorangehende völlig aufgearbeitet ist. Man verliert also mehr oder weniger von der kostbaren Zeit der Holländer. Wo viele Papiersorten und Farben gemacht werden, sollten desshalb drei und mehr Zeugbütten angelegt werden.

In Fällen, wo man aus einer Bütte arbeiten muss, während Holländer hinein gelassen werden, muss man nach Möglichkeit dafür sorgen, dass der Stoff schon mit ungefähr richtiger Verdünnung herabkommt. Dies kann dadurch geschehen, dass man nach Oeffnen des Ablassventils im Holländer in das Ablassrohr ein engeres, ungefähr 10 cm weites Rohr stellt, welches etwa 30 cm weit hineinreicht, aber über den Holländertrog emporragt und dort mit Eingusstrichter versehen ist. Es nimmt

dann etwa den dritten bis sechsten Theil des Ablassrohres ein. In die obere Erweiterung des Rohres leitet man das Verdünnungs-Wasser, welches sich gründlich mit dem abfliessenden Stoff vermischt und so geregelt werden kann, dass dieser in ungefähr richtiger Verdünnung in die Bütte kommt. Ein tüchtiger Papiermacher, der dies Verfahren angewandt hat, will damit die Entleerung des Holländers in der üblichen Zeit bewirkt haben. Das Nachspülen muss in solchem Fall beschränkt werden, da man das Ablassen von zu dünnem Stoff ebenso vermeiden muss wie von zu dickem.

Wenn zwischen Bütten und Papiermaschine, wie in Amerika üblich, eine Kegelstoffmühle eingeschaltet ist, giebt diese noch Gelegenheit, durch den am Einlauf angebrachten Vertheilungskasten (Fig. 280, Seite 473), und erforderlichen Falls durch Zufluss von Wasser, sowie durch Stellung der Mahlflächen die Zusammensetzung und Beschaffenheit des Stoffes zu regeln. In anderen Fällen kann man wenigstens noch in einem am Kopf der Maschine stehenden Vertheilungskasten oder im Schöpfrad in beliebigem Grade verdünnen.

207. Regelung der Stoff-Dichte. Im vorhergehenden Abschnitt ist erwähnt worden, dass in jedem Zeitabschnitt dieselbe Menge Fasern auf die Papiermaschine gelangen muss, wenn das Papier gleichmässig dick und schwer werden soll. In die Stoffbütten werden jedoch Holländer-Leeren abgelassen, die nur annähernd gleich viele Fasern enthalten, da die Rohstoffe beim Eintragen meistens ungleich feucht sind, und man desshalb die Verwendung richtiger Mengen dem Holländermüller anvertrauen muss. Auch das Nachspülen stets gleicher Mengen Wasser hängt meistens nur von der Sorgfalt und Erfahrung des Müllers ab. Wenn somit auch die Pumpe oder das Schöpfrad stets gleiche Raummengen von verdünntem Stoff zur Papiermaschine schaffen, so ist damit noch keine Sicherheit gegeben, dass diese auch stets gleich viele Fasern enthalten. Hat der Maschinenführer eine gefüllte Bütte ausgearbeitet und beginnt den Stoff aus einer frisch gefüllten Bütte zu entnehmen, so findet er manchmal, dass der Stoff dünner oder dicker ist, und er muss sich dann bemühen, durch Abziehen oder Zugeben von Wasser die frühere Dichte wieder herzustellen.

Mehrere Erfinder haben versucht, Einrichtungen zu fertigen, welche den Stoff selbstthätig richtig verdünnen, so dass er in stets gleicher Dichte, also mit stets gleicher Fasermenge zur Papiermaschine kommt. Wenn diese Einrichtungen auch keinen dauernden Erfolg erzielt haben, so ist es doch nützlich, sie zu kennen.

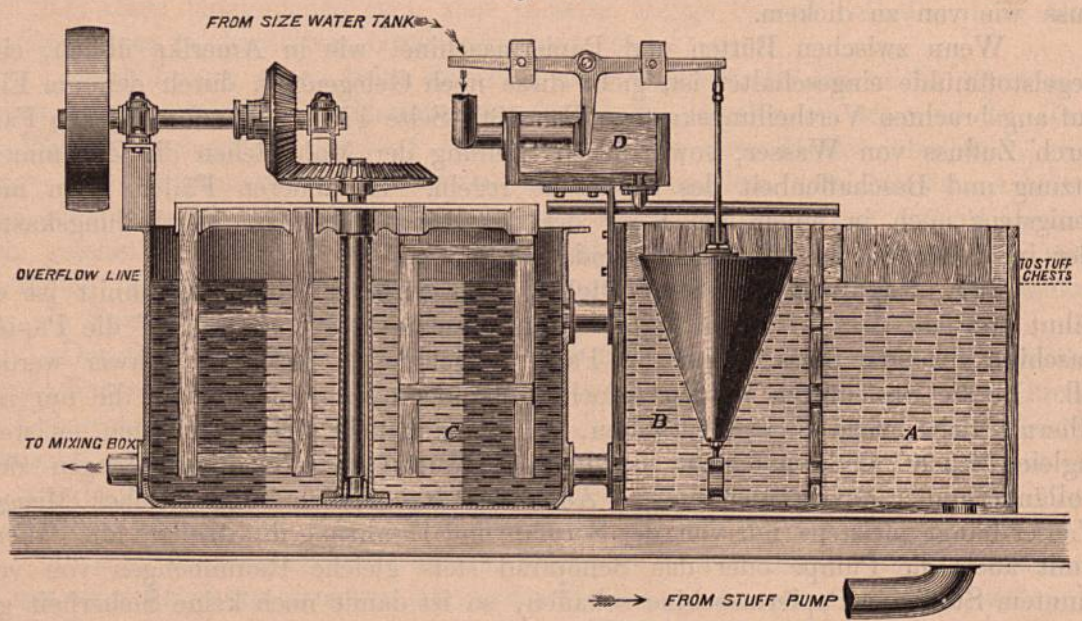
James Dunbar & McKenzie von Currie, Beamte der Papierfabrik der Herren Henry Bruce & Co. zu Kinleith in Schottland, haben 1886 das britische Patent auf einen Stoffregulator bekommen, der von den Herren James Bertram & Sohn in Edinburgh ausgeführt wird. Nachstehender von dieser Firma freundlichst übersandte Holzstock, Fig. 340, giebt einen Aufriss-Durchschnitt.

Die Einrichtung soll in der Papierfabrik zu Kinleith längere Zeit in Gebrauch gewesen sein. Ueber damit erzielte Erfolge oder weitere Verbreitung ist nichts in die Oeffentlichkeit gelangt.

Der Papierstoff wird aus der Stoffbütte von unten, wie ein Pfeil andeutet, in den hölzernen Kasten A gepumpt und darin durch einen Ueberlauf stets auf gleicher Höhe erhalten; das zu viel Hineingepumpte fliesst in die Stoffbütte zurück. In dieser Abtheilung A erfährt der Stoff eine Verdünnung durch von der Papier-

maschine kommendes Abwasser, welches in der Pfeil-Richtung in einen oberhalb angebrachten kleinen Behälter *D* gepumpt wird. Je nachdem man viel oder wenig Wasser aus *D* zu dem Stoff in *A* fliessen lässt, wird derselbe dicker oder dünnflüssiger sein, und dieser Zufluss soll desshalb selbstthätig geregelt werden. Der Inhalt der Abtheilung *A* kann durch mehrere in der Zwischenwand angebrachte Oeffnungen in die benachbarte Abtheilung *B* fliessen, welche den in der Abbildung

Fig. 340.



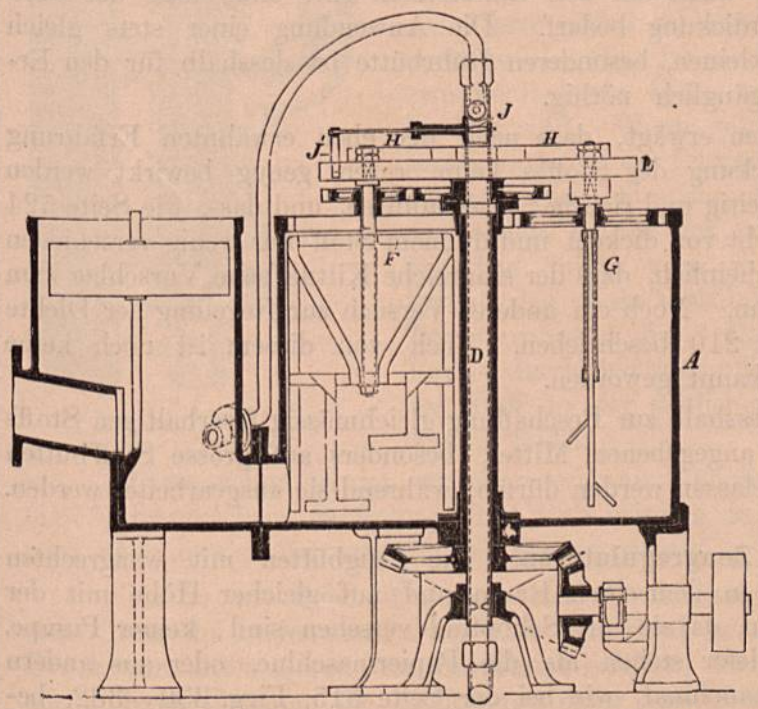
erkennbaren kegelförmigen Schwimmer enthält. Dieser Schwimmer hebt sich, wenn der Stoff, worin er sich befindet, dicker (spezifisch schwerer) wird. Er öffnet dann durch einen Hebel mehr oder weniger den Ausgang des Rohres, durch welches Abwasser in den Kasten *D* gelangt, vermehrt also dessen Zufluss zum Stoff. Wird der Stoff zu dünn, so soll dagegen der Schwimmer in *A* sinken und den Zufluss von Wasser beschränken. Der gemischte Stoff fliesst aus *B* durch zwei Verbindungsröhren in die Rührbütte *C* und von dort in der Richtung des Pfeils zur Papiermaschine.

Die Einrichtung beruht auf der Voraussetzung, dass Papierstoff um so höheres spezifisches Gewicht hat, je mehr Papierfasern, also Zellstoff, er enthält. Das spezifische Gewicht der Zellstoffe ist jedoch nur sehr wenig höher als das des Wassers, bei aufgequollenen Stoffen sogar häufig niedriger, wie auch die meisten Holzarten im Wasser schwimmen, also leichter sind. Jedenfalls kann der Unterschied des spezifischen Gewichts bei Stoffmischungen mit mehr oder weniger Fasern nur sehr gering sein und wird noch dadurch vermindert, dass die Fasern nicht mit reinem Wasser vermischt sind, sondern mit solchem, welches durch Auflösungen von Leim, Farben u. s. w. schwerer geworden ist. Das spezifische Gewicht des Stoffes kann desshalb kein genaues Maass für seine Zusammensetzung bilden, und man wird annehmen dürfen, dass die darauf begründeten Einrichtungen zum Regeln der Stoffmischung ihrem Zweck nicht entsprechen können.

Der Maschinenführer Wilhelm Kittner in Bautzen, später in der Papierfabrik Wilischthal bei Zschopau in Sachsen, erhielt 1886 das Deutsche Reichspatent Nr. 36 853 auf eine selbstthätige Regulirung des Wassergehalts des Stoffes für Papiermaschinen. Er benutzt, wie in Fig. 341 dargestellt ist, unmittelbar den Widerstand, welchen der Stoff je nach seiner Dichte dem Umrühren entgegensetzt, zur Regelung des Wasserzuflusses.

In dem durch die Bütte *A* gehenden Stoff bewegen sich die Rührflügel *F* und *G*, welche an dem auf der Antriebswelle *D* lose sitzenden Balken *E* aufgehängt sind. Dieser Balken *E* wird von der Antriebswelle *D* mittels auf dieser befestigter Blattfedern *H* mitgenommen. Die Antriebswelle ist hohl und dient zugleich zur Wasserzuführung. Tritt nun zu dicker Stoff in die Bütte, so wird den Rührern mehr Widerstand entgegengesetzt, sie drehen sich schwerer um sich selbst, und da sie von den Spannfedern *H* fortgeschoben werden, biegen sich diese Federn etwas zurück, wobei der Balken *E* mit den Rührern auch so viel zurückbleibt, als sich die Federn biegen, während die Welle *D* ruhig fortgeht. Durch diese Verschiebung des Balkens *E* gegen die Welle *D* wird mittels der Gabel J^1 die Drehung der Drosselklappe *J* hervorgebracht, so dass das Wasser in grösserer Menge durch die Ausflussrohre in den Stoff strömt und diesen verdünnt. Infolge dieser Verdünnung drehen sich die Rührer wieder leichter, die Federn schieben den Balken *E* etwas schneller vor sich her, und dieser schliesst die Drosselklappe wieder theilweise. Wird der Stoff zu dünn, so schieben die Federn den Balken *B* so weit vor sich her, dass vollständiges Schliessen der Klappe *J* hervorgebracht wird.

Fig. 341.



Da die Federn sehr elastisch sind, so soll auch das kleinste Verändern des Stoffes auf dieselben einwirken, so dass die Zusammensetzung des Stoffes stets gleichmässig erhalten und dadurch auch gleichmässiges und genaues Gewicht des Papieres erzielt wird.

Ein Schwimmer in der anstossenden kleinen Vorbütte soll den Stoffzufluss mehr absperren, wenn der Stoff zu hoch steht, und mehr öffnen, wenn er zu niedrig steht, also für stets gleiche Stoffhöhe sorgen.

Ein in der Papierfabrik des Herrn Adolf Pütter zu Seifersdorf bei Radeberg in Sachsen 1887 ausgeführter Versuch ergab, dass die Umdrehung der Rührer,

wie Kittner annimmt, von der Dichte des Stoffs stark beeinflusst wird. In dickem Stoff geht der Rührer schwieriger, langsamer herum als in dünnem, weniger Fasern enthaltendem. Er öffnet bei Verdickung des Stoffs mittels der beschriebenen Einrichtung den Zuflusshahn *J* so weit, dass erheblich mehr Wasser in die Bütte strömt. Dieses Wasser kann sich jedoch nur langsam mit dem Stoff vermischen und denselben so verdünnen, dass der Hahn wieder mehr geschlossen wird. Bis dies geschieht, ist aber zuviel Wasser in die Bütte geflossen und der Stoff mehr als gewünscht verdünnt.

Bei den Versuchen zeigte sich auch, dass der Rührer als Regler des Wasserzuflusses nur dienen kann, wenn der Stoff in der Bütte stets genau gleich hoch steht. Fällt oder steigt er unter oder über die festgesetzte Grenze, so vermindert oder vermehrt sich in gleichem Maasse der Widerstand, welchen der Rührer zu überwinden hat, und dieser wirkt auf den Zuflusshahn ein, ohne dass der Stoff einer Verdünnung oder Verdickung bedarf. Die Anwendung einer stets gleich hoch gefüllten, wenn auch kleinen, besonderen Rührbütte ist desshalb für den Erfolg der Einrichtung unumgänglich nöthig.

Wenn man ausserdem erwägt, dass nach der eben erwähnten Erfahrung die Verdünnung oder Verdickung des Stoffes kaum rasch genug bewirkt werden können, um den Ausgleich zeitig und richtig herbeizuführen, und dass, wie Seite 524 erklärt, das spezifische Gewicht von dickem und dünnem Stoff nur wenig verschieden ist, so erscheint es unwahrscheinlich, dass der sinnreiche Kittner'sche Vorschlag zum gewünschten Ziele führen kann. Noch ein anderer Versuch zur Regelung der Dichte des Stoffes ist in Abschnitt 210 beschrieben. Auch von diesem ist noch keine erfolgreiche Anwendung bekannt geworden.

Vorerst bleibt man desshalb zur Beschaffung gleichmässig faserhaltigen Stoffs auf die im Abschnittt 206 angegebenen Mittel, besonders auf grosse Stoffbütten angewiesen, in die nicht abgelassen werden dürfen, während sie ausgearbeitet werden.

208. Stoffpumpe. Zeugregulatoren. Die Zeugbütten mit waagrechten Rührern stehen gewöhnlich in demselben Raum und auf gleicher Höhe mit der Maschine und bedürfen dann, da sie mit Schöpfrad versehen sind, keiner Pumpe. Wenn jedoch die Bütten tiefer stehen als die Papiermaschine, oder aus andern örtlichen Gründen mag es manchmal, wie bei der Seite 515, Figg. 330—332, beschriebenen Anlage, zweckmässiger sein eine Stoffpumpe anzuwenden. Stoffbütten mit senkrechten Rührern werden in europäischen Fabriken womöglich hoch genug aufgestellt, um den Stoff durch seitliche Schieber in eine Bütte abzulassen, von wo er entweder durch ein Schöpfrad oder durch einen Regulator der Maschine zugeführt wird.

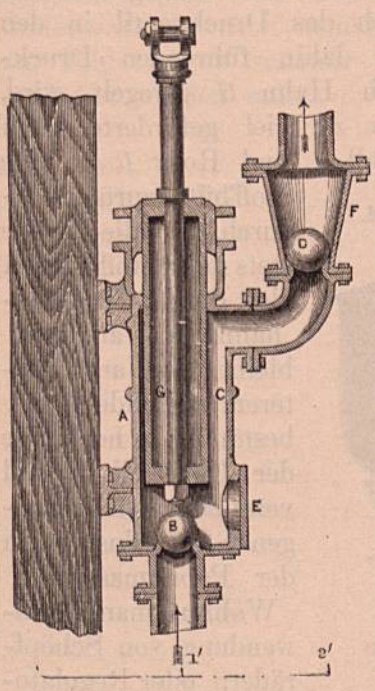
Ein einfacher Regulator in Verbindung mit einer Schöpfrad-Anlage ist Seiten 537 u. 538 beschrieben und in Figg. 350—352 dargestellt.

Sofern die theilweise höchst sinnreichen Regulatoren nur den Zweck haben, in jedem Zeitabschnitt eine bestimmte Raummenge der in der Bütte enthaltenen Flüssigkeit auf die Maschine zu befördern, ist es merkwürdig, dass man so viel Scharfsinn verschwendet hat, um etwas zu erfinden, was in der gewöhnlichen Pumpe schon seit vielen Jahren in Gebrauch war.

Zur Beförderung des Stoffes von den Zeugbütten zu den Maschinen dienen in Amerika ausschliesslich Pumpen, welche nur selten von der in Fig. 342 im Durchschnitt dargestellten Bauart abweichen.

Der gusseiserne, mit Messing überzogene Kolben *G* wird durch Kurbel und Stange in dem mit Messing gefütterten Gusskörper *A* auf und nieder bewegt. Die Hubhöhe kann durch den verstellbaren Kurbelzapfen verändert werden und beträgt gewöhnlich 20 bis 30 cm. Beim Aufgang wird durch das untere Ventil *B* Stoff eingesaugt, welcher beim Niedergang durch die seitliche Erweiterung *C* des Cylinders *A* und Ventil *D* in die Röhre oder Rinne gepresst wird, durch welche er zum Vertheilungskasten gelangt. Die Kugeln *B* und *D* sind aus Messing und schliessen stets, in welcher Lage sie auch auf den Sitz fallen mögen, ausser wenn sie durch zwischenliegende Holz- oder Haderntheile daran verhindert sind. Wenn solche auf einen der Ventilsitze gerathen, kann die Pumpe nicht mehr arbeiten, bis sie entfernt sind. Um sie ohne Zeitverlust herausnehmen zu können, ist für das untere Ventil ein Thürchen *E*, seitwärts (nicht vorn wie in der Zeichnung) angebracht, das obere Ventil legt man durch Abnahme des Trichterrohres *F* frei. Der Katzenbildung ist bei dieser Pumpe durch den stets offenen Weg vorgebeugt, welchen der Stoff in der seitlichen Ausbuchtung *C* des Cylinders *A* findet.

Fig. 342.



Diese schon in der ersten amerikanisch-englischen Ausgabe dieses Buches (1873) beschriebene Stoffpumpe hat sich seitdem in Europa sehr verbreitet und wird noch immer im wesentlichen ebenso gebaut.

Es ist, wie Seite 516 angegeben, zweckmässig, wenn die Stoffbütte so hoch steht, dass ihr Bodenventil stets über dem Stoff in den Bütten liegt, also keinen Druck von unten durch den Stoffstand erfährt. Geht dies nicht, oder will man aus anderen Gründen die Stoffpumpe tiefer aufstellen, so setze man sie möglichst dicht an die Bütte und verbinde sie mit deren tiefstem Punkt durch einen leicht zugänglichen, geräumigen hölzernen Kanal. Der innere Auslass muss dann bei Stillstand der Pumpe von aussen geschlossen oder verstopft werden, damit der Stoff nicht durch seinen Höhendruck in die Pumpe dringt, und damit man diese, sowie den Verbindungskanal reinigen und von etwaigen Ablagerungen befreien kann.

Die Stoffpumpe soll mit der Papiermaschine in Gang kommen, still stehen, rascher oder langsamer laufen, also von demselben Motor getrieben werden, wodurch dann auch die Papier-Maschine von dem übrigen Theil der Fabrik unabhängig wird.

Die Maschinenbau-Anstalt Golzern (vorm. Gottschald & Nötzli) in Sachsen z. B. führt die Stoffpumpe, wenn sie an die Wand geschraubt werden soll, in der durch Figg. 343 und 344 in 1 : 15 der wahren Grösse dargestellten Bauart aus.

Die Pumpe besteht in der Hauptsache aus Cylinder *A* mit Plungerkolben *B*, Stopfbüchse *C*, Saugventil *D* und Druckventil D^1. Die in den Ventilkasten auf und nieder gehenden Kugeln bestehen aus Kautschuk und sollen auch bei dickflüssigem Stoff regelmässig arbeiten. Die Kurbelwelle *E*, sowie die Gradführung *F* der lyraförmigen Kolbenstange sind auf der Wandplatte *W* gelagert.

Die Pumpe ist einfach wirkend, saugt den Stoff beim Hochgehen aus der Stoffbütte und drückt ihn beim Niedergang durch das Druckventil in den über der Pumpe liegenden Behälter *G*. Von dem dahin führenden Druckrohr d^1 zweigt eine Leitung, deren Ausfluss durch Hahn *H* geregelt wird, nach der Papiermaschine ab. Der von der Pumpe zu viel geförderte Stoff geht über einen im Behälter *G* angebrachten Ueberfall *g* und Rohr *R* in die Stoffbütte zurück. Dadurch, dass die Pumpe stets mehr Stoff fördert als durch Schieberhahn *H* abfliesst, bleibt der auf letzterem stehende Druck beständig so hoch, wie der Ueberfall *g* und veranlasst gleichmässigen Stoffabfluss nach der Papiermaschine.

Fig. 343.

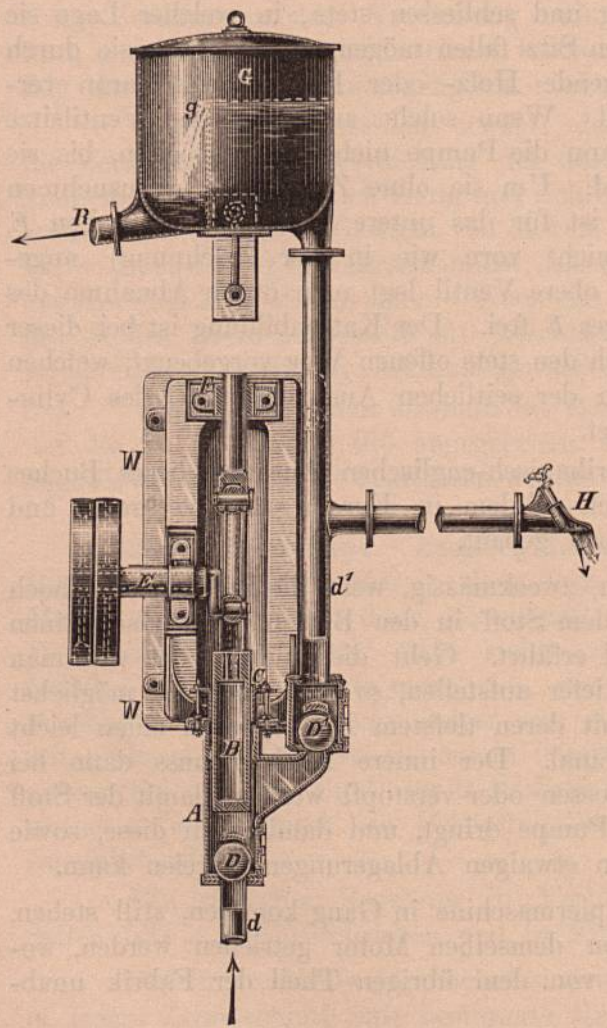
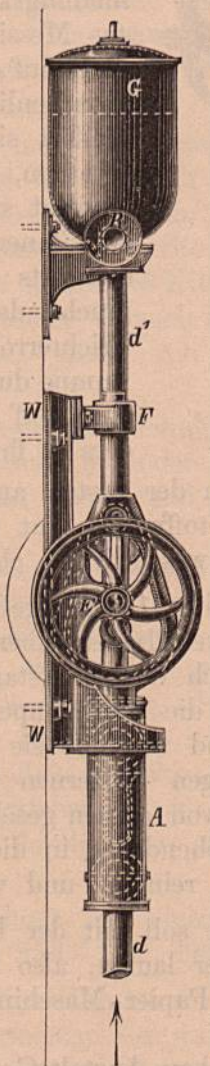


Fig. 344.



Während man bei Anwendung von Schöpfrädern oder Regulatoren schon bei Anlage der Fabrik darauf bedacht sein muss, dass das für dieselben erforderliche Höhenverhältniss zwischen Zeugbütte und Maschine eingehalten wird, ist es bei Pumpen von geringer Bedeutung, ob die Zeugbütten höher oder niedriger stehen, da sie den Stoff ohne Schwierigkeit auf beliebige Höhe befördern. Wenn die Papiermaschinen eine Treppe hoch aufgestellt sind, befinden sich die Zeugbütten gewöhnlich unter ihnen zu ebener Erde. In manchen Fällen wären durch Anwendung der Pumpe aus dieser Ursache allein grosse Er-

sparnisse gemacht worden, sie ist aber auch so viel einfacher und billiger als die, besonders in Deutschland beliebten, Regulir- und Speisevorrichtungen, dass es überflüssig wäre, eine Beschreibung der zahlreichen Einrichtungen dieser Art zu geben.

Bei Schöpfrädern und den meisten Regulatoren ist der Stoff stets in Berührung mit Luft, hat also Gelegenheit zur Bildung von Schaum, wenn auch der langsame Gang diese Gefahr vermindert. In der Stoffpumpe und den Röhren befindet sich der Stoff beinahe unter Luftabschluss, dürfte also wenig Gelegenheit zur Bildung von Schaum finden, obwohl er mit grosser Geschwindigkeit durchbefördert werden muss.

THEIL V.

PAPIERMASCHINEN.

a) DIE SIEBTISCH- (ODER FOURDRINIER-) PAPIERMASCHINE, b) DIE RUNDE ODER CYLINDER-PAPIERMASCHINE, c) PAPIERMASCHINEN BESONDRER ART, d) BOGEN-PAPIERMASCHINEN.

a) DIE SIEBTISCH- (ODER FOURDRINIER-) PAPIERMASCHINE.

209. Geschichte. Eintheilung. Die Papiermaschine ist nicht wie die Dampfmaschine und Lokomotive in ziemlicher Vollendung von einem einzigen besonders begabten Mann erfunden worden. Es bedurfte der lebenslänglichen Arbeit vieler tüchtiger Maschinenbauer und Papier-Fabrikanten, um die verschiedenen Verrichtungen der alten Papiermacher durch die Maschine zu ersetzen, welche jetzt nach derselben Verfahrensweise Millionen Pfunde anstelle der früheren Tausende erzeugt. Sie ist auch heute noch nicht fertig, nur hat sich der Kreis der Verbesserer ungemein erweitert, und wenn man bedenkt, dass wir jetzt schon mit Lächeln auf die noch vor 40 Jahren gebauten Maschinen blicken, dürfte jede Schätzung ihrer zukünftigen Leistungen sehr gewagt erscheinen. Die ursprünglichen Erfinder haben jedoch das Verdienst, die Grundlagen gegeben zu haben, auf denen wir weiter bauen, und ihre Namen werden stets auf den Blättern der Fach-Geschichte eine Stelle finden.

Ende des vorigen Jahrhunderts (1799) wurde in der Didot'schen Papierfabrik zu Essonnes bei Paris der erste Versuch mit einer Maschine zur Anfertigung endlosen Papiers gemacht. Louis Robert, der Erfinder, ein Arbeiter in jener Fabrik, erhielt dafür von der französischen Regierung den Patentschutz auf 15 Jahre nebst einer Belohnung von 8000 Franken.

Man hat behauptet, dass Robert auf seinen Gesellenreisen in einer deutschen Papiermühle schon das Modell der Maschine gesehen habe, es ist dem Verfasser aber nicht gelungen, Beweise dafür zu finden. Eine solche Thatsache würde übrigens, auch wenn sie wahr wäre, Robert's Verdienst nur wenig schmälern, da das deutsche Modell ohne ihn der Menschheit nicht den geringsten Nutzen gebracht hätte.

Die Versuche, welche zur Erbauung der Maschine nöthig waren, verursachten grossen Aufwand an Zeit und Geld und wurden durch die damaligen politischen Wirren Frankreichs sehr erschwert. Herr Leger Didot, der von dem Werth der Erfindung überzeugt war, kaufte die Patentrechte für 25 000 Franken und beschloss die Einführung in England zu versuchen.

Sobald durch den Frieden von Amiens der Verkehr mit England wieder eröffnet war, ging er mit seinem Schwager, John Gamble, welcher mehrere Jahre in Paris zugebracht hatte, nach London und erhielt in den Jahren 1801 und 1803 britische Erfindungspatente, welche an die Brüder Henry und Sealy Fourdrinier abgetreten wurden. Die Hall'sche Maschinenfabrik in Dartford in Kent wurde mit der Ausführung der Erfindung beauftragt. Da sich aber Herr Hall nicht dafür interessirte, so beauftragte er Herrn Bryan Donkin, der in der Lehre bei ihm war, mit der Sache, und diesem gelang es etwa 1803, das arbeitende Modell einer Papiermaschine anzufertigen, welches er in einer Papiermühle bei Dartford aufstellte.

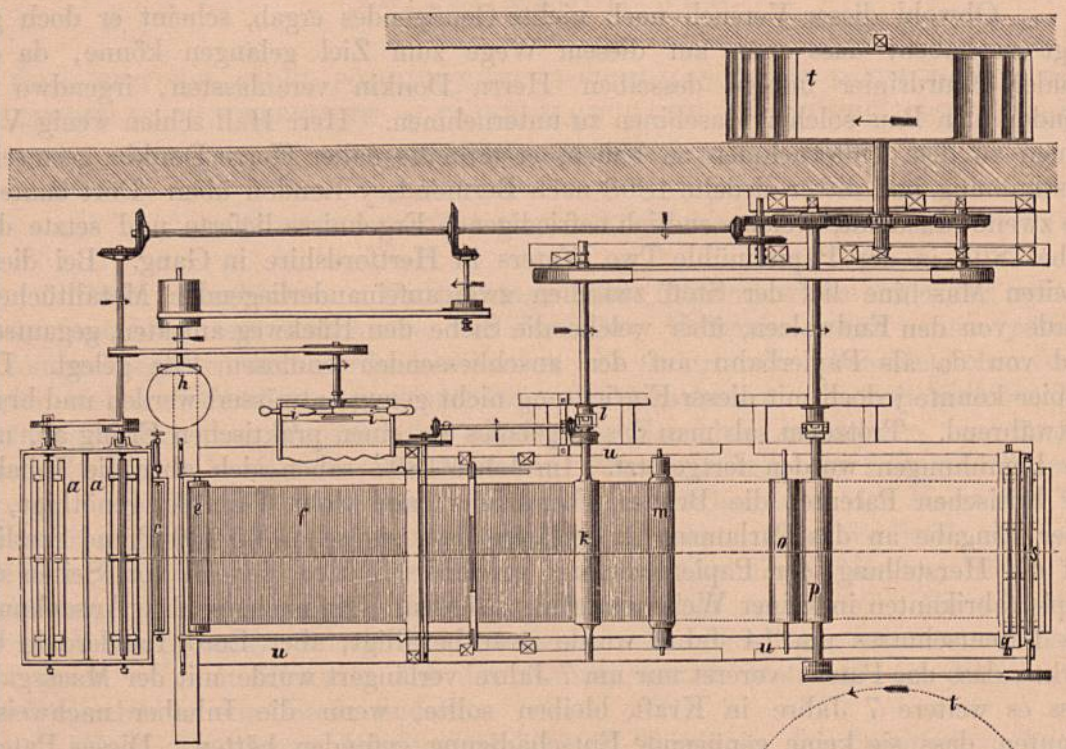
Obwohl dieser Versuch noch nichts Genügendes ergab, scheint er doch gezeigt zu haben, dass man auf diesem Wege zum Ziel gelangen könne, da die Brüder Fourdrinier infolge desselben Herrn Donkin veranlassten, irgendwo in London den Bau solcher Maschinen zu unternehmen. Herr Hall schien wenig Vertrauen zu dem Unternehmen zu haben, er ertheilte daher Herrn Donkin gern seine Zustimmung, und dieser siedelte 1803 nach Bermondsey-London über. Dort baute er die zweite Maschine, welche endlich befriedigende Ergebnisse lieferte und setzte dieselbe 1804 in der Papiermühle Two Waters in Hertfordshire in Gang. Bei dieser zweiten Maschine lief der Stoff zwischen zwei aufeinanderliegenden Metalltüchern, wurde von den Endwalzen, über welche die Siebe den Rückweg antraten, gegautscht und von da als Papierbahn auf den anschliessenden endlosen Filz gelegt. Das Papier konnte jedoch mit dieser Einrichtung nicht genug entwässert werden und brach fortwährend. Trotzdem sah man das Ergebniss als einen praktischen Erfolg an, und die Bemühungen wurden fortgesetzt. Im Jahre 1807 sahen sich aber die Inhaber der britischen Patente, die Brüder Fourdrinier, und John Gamble genöthigt, in einer Eingabe an das Parlament zu erklären, dass sie schon 60 000 Pfund Sterling auf die Herstellung der Papiermaschine verwendet hätten, jedoch von Seiten der Papierfabrikanten in keiner Weise ermuthigt würden. Die nachgesuchte Ausdehnung des Patentschutzes um 14 Jahre wurde zwar bewilligt, aber Lord Lauderdale bewirkte, dass das Patent vorerst nur um 7 Jahre verlängert wurde mit der Maassgabe, dass es weitere 7 Jahre in Kraft bleiben sollte, wenn die Inhaber nachweisen könnten, dass sie keine genügende Entschädigung gefunden hätten. Dieses Patent, No. 3068, stammt aus 1807, und die ursprüngliche Beschreibung, auf Whatmanschem Büttenpapier, befindet sich noch im Besitz des Hauses Bryan Donkin. Die Inhaber des Patents konnten jedoch aus der bewilligten Verlängerung keinen Nutzen ziehen, weil ein Beschluss des englischen Oberhauses kurz nachher verfügte, dass eine solche Verlängerung nur dem eigentlichen Erfinder ertheilt werden dürfe. Die Brüder Fourdrinier und Gamble hatten zur weitern Vervollkommnung der Erfindung die St. Neots Papierfabrik gekauft und darin die dritte von Donkin gebaute Papiermaschine aufgestellt, konnten aber wegen des Verfalls des Patents keinen Kredit mehr erhalten und mussten 1808 ihre Zahlungen einstellen. Die einzige Entschädigung, welche den Brüdern Fourdrinier für ihre Opfer geworden ist, besteht darin, dass die Langsieb-Papiermaschine in England und Amerika heute noch als »Fourdrinier-Machine« bezeichnet wird.

Im Jahre 1804 wurden Theile der in Two Waters mill aufgestellten Maschine herausgenommen und Fourdrinier, der in der Nähe wohnte, begann die dritte von Donkin gebaute Maschine in St. Neots aufzustellen. Als 1808 die

Zahlungen eingestellt wurden, waren 6 Holländer und 2 Papiermaschinen, jede von besonderem Wasserrad getrieben, vorhanden. Die Besitzer schuldeten den Bankiers Rogers Towgood & Co. damals 60 000 Lstr., und Matthew Towgood übernahm die Fabrik. Dieselbe blieb im Besitz seiner Familie bis zum Tod von Alfred Towgood, im Jahre 1888, und ging dann in die Hände einer Aktien-Gesellschaft über.

Die von Donkin in St. Neots 1808 aufgestellte Maschine No. 3 war vermuthlich die erste, welche dauernd benutzt wurde, hat desshalb geschichtliche Be-

Fig. 345.



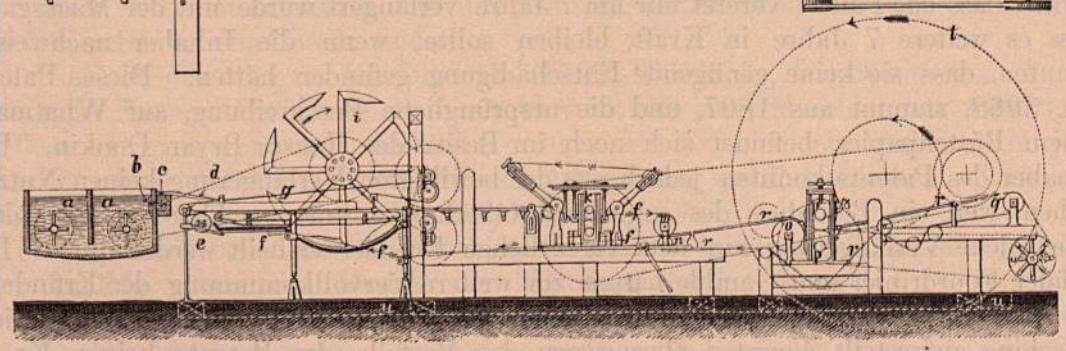


Fig. 346.

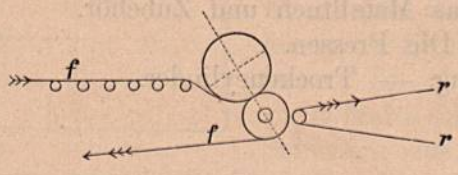
deutung und ist in Fig. 345 durch Grundriss und in Fig. 346 durch Aufriss, ohne die unmittelbar anschliessende, mit Rührer versehene Stoffbütte, dargestellt. Die Stoffbütte steht so hoch, dass der Papierstoff aus ihr unmittelbar in den gleichfalls mit Rührern versehenen Stoffbehälter *a* fliessen kann. Aus diesem wird der Stoff nach Bedarf durch eine Reihe von Löchern, die ein kupferner Schieber *b*, Fig. 346, mehr oder weniger öffnet, in den mit Rührern versehenen Trog *c* geleitet und fliesst

aus diesem über den Teller *d* auf das 54″ breite und 31′ lange endlose Metalltuch *f*, dessen Brustwalze *e* am Kopfende des Siebtisches liegt. Der auffliessende Stoff wird auch hier oben schon durch zwei Deckelriemen *g* begrenzt. Das durch das Metalltuch dringende Wasser sammelt sich in dem darunter befindlichen Trog und fliesst unmittelbar in das Schöpfrad *i*, von dem es zurück in den Behälter *a* gebracht wird. Die Schüttelvorrichtung *h* ertheilt dem endlosen Sieb auf der Brustwalze *e* etwa 100 bis 200 Bewegungen hin und her von $^1/_4$ bis 1″ Länge. Die Gautschpresse *k* liegt nicht am Ende des Sieblaufes, wie bei den heutigen Maschinen, sondern ungefähr an der Stelle der jetzigen Saugkasten. Die obere Gautschwalze *k* ist nach der Beschreibung entweder von einem Sieb oder von einem Filz umgeben, der den aus Fig. 346 ersichtlichen Weg macht. Die Gautschwalze und das ganze Sieb können mit der Kuppelung *l* in und ausser Betrieb gesetzt werden.

Die Schlusswalze *m*, von der das Papier von Hand abgenommen wird, liegt während des Betriebes der Maschine nicht, wie in Fig. 346 angegeben, auf der Walze *n* auf, sondern steht davon ab und lässt sich auf Armen heben und senken. Das Papier muss, wie bei den meisten heutigen Maschinen, vom Sieb auf der Walze *m* abgenommen und von Hand auf den über die Walze *n* laufenden Filz *r* gelegt werden, und geht mit diesem durch die Nasspresse *p*. Die obere Walze dieser Nasspresse ist nicht mit Filzschlauch bezogen, aber mit einem Schaber versehen, der durch angehängtes Gewicht angedrückt wird. Die vor der Presse liegende Walze *o* scheint nach der uns freundlichst gegebenen Erklärung des Herrn Donkin nur als Leitwalze zu dienen, um dem Papier vor dem Eintritt in die Presse einen Knick zu geben. Von der Filz-Leitwalze *q* wird das Papier unmittelbar auf den Haspel *S* gewickelt, nachher abgeschnitten und zum Trocknen aufgehängt. Der Antrieb der Maschine erfolgt von dem Wasserrad *t* aus durch die aus der Zeichnung ersichtlichen Vorgelege. Schwelle *u* und Gestell der Maschine bestehen aus Holz.

Als eine seiner wichtigsten Verbesserungen betrachtete Donkin mit Recht die Lagerung der oberen Gautschwalze in der Weise, dass sie erst auf das Metalltuch einen schwachen Druck ausüben und dadurch Wasser auspressen sollte, ehe das Metalltuch den vollen Druck zwischen beiden Walzen erfuhr. Er erreichte dies 1811 dadurch, dass er die beiden Gautschwalzen nicht mehr senkrecht, sondern schräg aufeinander legte, wie in Fig. 347 dargestellt, und wie es heute noch allgemein geschieht. Von der auf dem Metalltuch *ff* liegenden Papierbahn wird bei dieser Lagerung von der Gautschpresse soviel Wasser ausgepresst, dass das Papier Festigkeit genug hat, um von Hand abgenommen und auf den Filz *rr* gelegt zu werden, wodurch das zweite obere Metalltuch entbehrlich wird. Erst durch Einführung dieser Verbesserung wurde die Maschine zu stetiger Arbeit geeignet, also brauchbar.

Fig. 347.



Um das Jahr 1822 wurden zuerst kupferne Trocken-Cylinder angewandt, über welche man die endlose Papierbahn führte, so dass man das Papier trocken aufhaspeln konnte, während man es bis dahin nass in Bogen zerschnitten und wie Büttenpapier zum Trocknen aufgehängt hatte.

Herr Bryan Donkin hat das Verdienst, dem ursprünglichen Gedanken praktische Form gegeben zu haben, er war viele Jahre lang der einzige Verfertiger der Papiermaschine, und die Geschichte ihrer Verbreitung ist daher identisch mit der seines Hauses. Von 1803 bis 1813 wurden 13, und von 1813 bis 1823 schon 25 Papiermaschinen von ihm geliefert. Im Jahr 1818 stellte er die erste Maschine in Deutschland für die Preussische Regierung in Berlin auf, die zweite 1823 für Herrn Rauch in Heilbronn. Die erste nach Frankreich gesandte Maschine erhielt Herr Canson 1822, die zweite Herr Maupeau 1823 und die dritte Herr Didot 1825. Nach Amerika gingen 2 Maschinen 1826, nach Indien eine 1825, in Russland wurde die erste Maschine 1835 in Moskau, die zweite 1837 in Warschau aufgestellt.

Ein Herr Corty hatte für Preussen ein Patent auf 15 Jahre zur ausschliesslichen Benutzung dieser Erfindung erhalten und hierzu die Aktiengesellschaft Patentpapierfabrik zu Berlin gebildet. Er leitete im Anfang den Betrieb dieser Fabrik, wegen deren Privilegium erst nach 1833 weitere Papiermaschinen in Preussen aufgestellt werden durften. Bei der Auflösung der Patentpapierfabrik 1877 wurde diese, allerdings vielfach verbesserte, 1818 gebaute Maschine von den Packpapier-Fabrikanten Herren Kraft & Knust in Berlin gekauft und befindet sich bei Niederschrift dieser Zeilen (1889) noch in vollem Betrieb.

Adolf Keferstein, Papiermühle bei Weida, fertigte 1819 schon Papier von 60 Ellen Länge auf selbst erbauter Maschine an, deren Bauart jedoch unbekannt blieb. In Oesterreich und Frankreich wurden um 1819 Patente auf Papiermaschinen ertheilt. In den ausserpreussischen deutschen Staaten wurde vielfach die von Wittmann & Schaeuffelen in Heilbronn, Württemberg, 1824 erfundene und ausgeführte Papiermaschine aufgestellt und mehrere Jahrzehnte mit Erfolg benutzt. Alle diese Bauarten mussten jedoch der Robert-Donkin'schen Maschine weichen und haben höchstens geschichtliches Interesse.

Die Cylinder-Papiermaschine hat eine eigene Geschichte, die bei dieser weiterhin erwähnt werden soll.

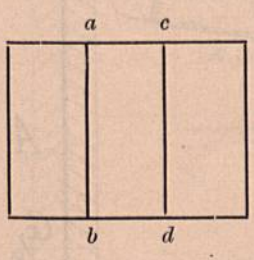
Die Verrichtungen und Theile der Papiermaschine lassen sich nach folgender Aufstellung trennen und sollen in dieser Reihenfolge besprochen werden:

I. Vertheilen und Verdünnen des Zeuges.
II. Reinigen des Zeuges. — Sandfang, Knotenfang, Teller.
III. Verwandlung des Zeuges in Papier. — Das Metalltuch und Zubehör.
IV. Austreiben des Wassers durch Druck. — Die Pressen.
V. „ „ „ „ Verdampfung. — Trockencylinder.
VI. Glätten der Oberflächen. — Kalander.
VII. Aufrollen des Papiers.
VIII. Schneiden des Papiers auf der Maschine.
IX. Triebkraft, Getriebe und Gebäude für Papiermaschinen.

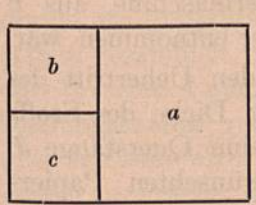
I. VERTHEILEN UND VERDÜNNEN DES ZEUGES.

210. Vertheilungskasten. Dem Maschinenführer müssen die Mittel gegeben sein, den Stoffzufluss ohne Mühe und rasch zu vermindern, zu vermehren, oder ganz aufhören zu lassen. Dies in irgend einer Weise durch die Stoffpumpe zu thun, wäre schwierig und zeitraubend, und man bedient sich desshalb in Amerika allgemein eines Vertheilungskastens von nachstehend beschriebener Art, während die Geschwindigkeit oder der Hub der Pumpe nur selten verändert werden.

Der in Fig. 280, Seite 473, dargestellte Aufsatz I der Jordan & Eusticeschen Stoffmühle ist ein solcher Vertheilungskasten. Für die Maschine macht man ihn gewöhnlich von Holz, etwa 60 cm lang, 45 cm breit und 45 bis 50 cm hoch. Er ist, wie in beistehender Skizze, durch zwei, mit den schmalen Seiten parallele, senkrechte Zwischenwände $a-b$ und $c-d$ in 3 Abtheilungen getheilt, deren mittlere den Stoff von der Pumpe empfängt und durch Schieber-Oeffnungen nach beiden Seiten hin abgiebt. Von der einen Seitenabtheilung fliesst der Stoff durch ein 7 bis 12 cm weites Kupferrohr in den Mischkasten und auf die Maschine, und von der andern geht er durch ein hölzernes oder metallenes Rohr zurück in die Zeugbütte. Die Schieber sind von Kupferblech, werden mittels der äussern Knöpfe *a a*, Fig. 280, aus- und eingeschoben und bestimmen durch ihre Stellung die Mengen von Stoff, welche zur Maschine und zurück in die Bütte fliessen sollen. Jede Ecke des Kastens, in welcher sich Stoff ablagern kann, sollte ausgefüllt oder abgerundet werden.



Anstatt den Vertheilungskasten, wie oben beschrieben, mit zwei Scheidewänden in drei gleiche Kammern zu theilen, zieht man neuerdings mit Recht vor, die eine Kammer *a*, in welche der Stoff von den Bütten aus zunächst befördert wird, grösser als die beiden andern *b* und *c* zu machen und wie in beistehender Skizze zu theilen. Aus *b* fliesst der Stoff zur Papiermaschine, aus *c* zurück in die Stoffbütte. Im oberen Theil der durchgehenden Wand, welche *a* von *b* und *c* scheidet, sind Oeffnungen ausgeschnitten, mit deren Schiebern aus Kupferblech der Maschinenführer genau regeln kann, wie viel Stoff zur Maschine und wie viel zurück in die Stoffbütte fliessen soll.



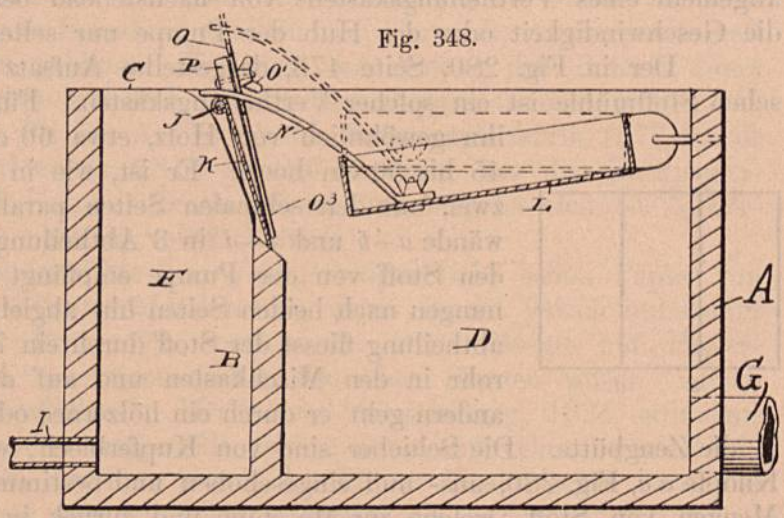
Um eine genügende Stoffmenge zur Verfügung des Maschinenführers zu halten, muss die Pumpe immer einen Ueberschuss liefern, dessen Rückfluss es nothwendig macht, dass der Vertheilungskasten höher als die Zeugbütte liegt, und überdies muss er so aufgestellt werden, dass er leicht zugänglich ist. Aus diesem Grunde sowohl, als auch um den Stoffkanälen von den Holländern ab möglichst viel Fall zu geben, setzt man die Zeugbütten in Amerika gewöhnlich tiefer als die Papiermaschine, manchmal sogar, wie schon früher bemerkt, unter dieselbe.

Stoffpumpe und Vertheilungskasten gehören zu einander, und wie erstere seit Erscheinen der ersten Ausgabe dieses Buches vielfach in Europa angewandt wurde, verdient auch letzterer seiner Einfachheit wegen daselbst eingeführt zu werden.

Die Maschine braucht den Stoff in verdünnterem Zustand, als er von der Zeugbütte kommt, er fliesst desshalb von dem Vertheilungskasten noch in einen Mischkasten oder Trog, wo er mit dem Abwasser des Siebes und nöthigenfalls auch mit frischem Wasser vermengt wird. Es ist desshalb zweckmässig, einen Wasserhahn über dem Vertheilungskasten anzubringen, durch welchen der Stoff schon dort verdünnt werden kann.

Neuerdings ist ein Versuch gemacht worden, das Verstellen der Schieber im Vertheilungskasten durch eine mechanische Einrichtung überflüssig zu machen, d. h. eine selbstthätige Verstellung durch den Stoff herbeizuführen. Lyman E. Smith aus Mittineague in Massachusetts hat nämlich 1888 das amerikanische Patent No. 394 306 auf folgende Anordnung des Vertheilungs-Kastens, Figg. 348 u. 349, erhalten.

Fig. 348.

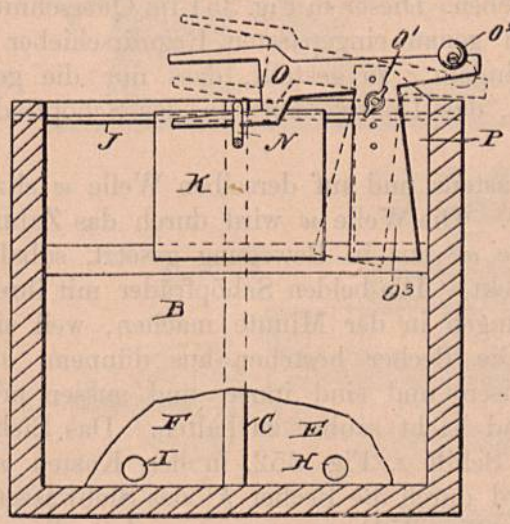


Der Vertheilungskasten A ist, wie oben beschrieben, durch eine senkrechte Scheidewand B in zwei Räume von ungleicher Grösse getheilt, von denen der kleinere durch eine Scheidewand C nochmals in zwei Räume E und F, Fig. 349, geschieden ist. In den grösseren Raum D, Fig. 348, wird durch Rohr G mittels einer Pumpe der Stoff befördert, der sich über die Scheidewand B in beide Räume E und F ergiesst. Aus E fliesst der Stoff durch Rohr H, Fig. 349, nach der Papiermaschine, aus F dagegen durch Rohr I in die Stoffbütte zurück, aus welcher er entnommen war.

Die Erfindung besteht in folgender Einrichtung, welche den Uebertritt des Stoffs aus dem grösseren Raum D nach dem Raum E je nach der Dicke des Stoffs selbstthätig regelt. Oberhalb der Scheidewand B befindet sich eine Querstange J, an welcher eine Platte K verschiebbar ist, die je nach der gewünschten Papierstärke so eingestellt wird, dass der Zugang von D zu dem Raum E mehr oder weniger geöffnet und der Zugang zu F in gleichem Verhältniss mehr oder weniger geschlossen ist. Von der Scheidewand B erstreckt sich noch eine Verlängerung P bis über den oberen Rand der Stoffbütte. Diese Verlängerung trägt an einem Bolzen O^1 einen bis an die Wand B reichenden Schild O^3, welcher mit einem in eine Gabel auslaufenden Hebelarm O und an der anderen Seite mit einem Gegengewicht O^2 ausgestattet ist. In der in Fig. 349 dargestellten Lage hängt Schild O^3 senkrecht herab, so dass seine linke Kante mit der linken Kante der Wand P ab-

schliesst. Bei dieser Stellung und unveränderter Stellung der Platte K ist die Ausflussöffnung von D nach E am grössten. Bei Drehung des Schildes in die punktirte Lage wird die Ausflussöffnung, d. h. der Raum zwischen Wand P und Platte K, zum Theil abgesperrt, so dass nur eine geringere Stoffmenge sich in den Raum E und von hier nach der Papiermaschine ergiesst. Diese Drehung des Schildes O^3 wird mit Hilfe eines im Raum D angeordneten, auf dem Stoff schwimmenden Kastens L, Fig. 348, bewirkt, dessen Stange N zwischen die Zinken der Gabel O greift. Bei jedesmaligem Hub der Stoffpumpe wird durch den in den Raum D eindringenden Stoff der Kasten L gehoben, um sich jedoch, da der Stoff sofort über die Scheidewand B abfliesst, gleich wieder zu senken. Die Platte K wird nun von Anfang an so gestellt, dass der jedesmalige Hub des Kastens L bei normalem Stoff nicht grösser ist, als der Zinkenabstand der Gabel O, so dass letztere, und mit ihr Schild O^3 durch die Bewegung des Kastens L nicht beeinflusst werden. Ist dagegen der Stoff dicker als gewöhnlich, so ergiesst er sich nicht so schnell über die Scheidewand B und staut sich in dem Raum D so an, dass der Kasten L stärker gehoben und infolgedessen die Gabel O und Schild O^3 in die in Fig. 349 punktirt angegebene Lage gedreht werden, womit der Zugang von D nach E theilweise abgesperrt ist. Die in Abtheilung E und von da zur Papiermaschine fliessende Stoffmenge wird demnach verringert, während dennoch, da der Stoff entsprechend dicker ist, die Stärke des erzeugten Papiers unverändert bleibt.

Fig. 349.



Verfasser hat bis zur Niederschrift dieses Abschnitts (März 1889) nicht erfahren, ob die sinnreiche Anordnung schon ausgeführt ist.

211. Siebwasserpumpe. Schöpfrad. Das während des Ganges der Maschine durch das Metalltuch abfliessende Wasser wird in einem flachen Kasten unter demselben gesammelt und ergiesst sich in ein auf der Triebseite befindliches Schöpfrad oder in eine Pumpe. Durch eine dieser Hebevorrichtungen wird es in einen Vertheilungskasten gehoben und dort mit dem frisch ankommenden Stoff gemischt, oder letzterer wird in einen Vorraum der Pumpe geleitet und, schon mit dem Siebwasser gemischt, in den Vertheilungskasten befördert. Dieses Siebwasser ersetzt nicht nur frisches Wasser, sondern bringt auch die Farb-, Leim- und Fasertheile, welche durch das Metalltuch gegangen sind, zur Wiederverwendung.

Bis 1873 wurden in Europa beinahe ausschliesslich Schöpfräder zu diesem Zweck verwendet. In Figg. 350—352 ist ein von H. Füllner in Warmbrunn i. Schl. gebautes Schöpfrad dieser Art in Verbindung mit Regulator, Sandfang u. s. w. in 1 : 40 der wahren Grösse dargestellt.

Hierbei sind Stoffbütten mit senkrechten Rührern vorausgesetzt, weil man bei

Bütten mit waagrechten Rührern, wie auf Seiten 517 und 520 dargestellt ist, die Schöpfräder darin anbringt. Der Stoff kommt von den Bütten durch Rohr und Hahn *a* und das gebogene, von dem Kreuz *c* in der Mitte des Bottichs *d* gehaltene Messing- oder Kupferrohr *b*. In *d* befindet sich ein Schwimmer *e* aus $1^1/_2$ bis 2 mm dickem Kupferblech mit Kegel *f*, dessen Spitze in das Rohr *b* hineinragt. Je höher der Stoff in den (nicht gezeichneten) Bütten steht, mit um so grösserem Druck will er durch Hahn *a* und Rohr *b* in den Behälter *c* fliessen, und je nach diesem Druck würde er darin höher oder tiefer stehen. Je mehr der Stoff aber *d* anfüllt, desto mehr drängt er den Kegel *f* in den Ausgang des Rohrs *b* und verengt denselben, so dass sich der Stoff in *d* auch bei veränderlicher Füllung der Bütten stets auf annähernd gleicher Höhe hält.

Der Stoff strömt aus *d* durch Rohr *g* in die vordere Hälfte des Schöpfradkastens, wo ihn die Becher *h* in den Ausgusskasten *i* heben. Dieser in Fig. 351 im Querschnitt dargestellte Ausgusskasten *i* wird von einem genau eingepassten Regulirschieber *k* mittels zweier durch Kette verbundener Spindeln *v* so gestellt, dass nur die gewünschte Stoffmenge der Maschine zufliesst, das Uebrige aber in das Schöpfrad-Gehäuse zurückfällt.

In der hinteren Hälfte des Schöpfradkastens und auf derselben Welle *w* sitzt das Siebwasserschöpfrad mit den Bechern h^1. Die Welle *w* wird durch das Zahnradgetriebe *s* von der tiefer liegenden Welle w^1 aus in Bewegung gesetzt, sobald man mit dem Hebel s^1 die Kuppelung einrückt. Die beiden Schöpfräder mit ihrer Welle *w* sollen nicht mehr als 8 Umdrehungen in der Minute machen, weil sie bei grösserer Geschwindigkeit schleudern. Die Becher bestehen aus dünnem, an der Befestigungsseite etwas stärkerem Gusseisen und sind innen und aussen mit Schmelz überzogen (emaillirt), also glatt und leicht sauber zu halten. Das Siebwasser fliesst aus dem Siebtischkasten oder Schiff *z*, Fig. 352, in den Kasten *m*, durch das Rohr *l* zum Schöpfradgehäuse, wird durch die Becher h^1 des Siebwasserschöpfrades gehoben und in den Kasten *n* (Fig. 351) ausgegossen. Aus diesem fliesst es durch die punktirt gezeichnete Rinne *o* um beide Schöpfradgehäuse, nimmt den Stoff aus dem Regulirkasten *i* auf und gelangt mit diesem gemeinschaftlich nach dem Mischkasten *p* und von da auf den Sandfang *q*.

Die beiden Schöpfräder müssen unbedingt getrennt sein, weil es nicht zulässig ist, dass Stoff und Siebwasser in einem Gehäuse vereinigt und von einem Schöpfrad gehoben werden. Da nämlich die Menge des Siebwassers mit der durch den Maschinenführer bewirkten Wasserzugabe auf die Maschine wechselt, so würde auch der Flüssigkeitsstand in einem gemeinsamen Schöpfradkasten und in dem Schwimmer-Gehäuse hiervon abhängig sein und müsste unrichtige Stoffregulirung veranlassen.

In Amerika dient zur Hebung des Siebwassers von jeher beinahe ausschliesslich die Flügelpumpe (fanpump), von der die in Figg. 353 und 354 dargestellten Schnitte durch *B—B* und *A—A* ein treues Bild geben.

Die auf dem Ende einer waagrechten Welle befestigten Arme oder Flügel *D* schliessen sich so eng als möglich an die Seitenwände des gusseisernen Behälters *E* an und drehen sich darin mit grosser Geschwindigkeit. Die Flüssigkeit tritt durch die Mitte der freien Seite ein, wird von den Flügeln nach der Ausflussöffnung und

durch ein anschliessendes Rohr auf beliebige Höhe befördert. Ein flach ausgedehnter, meistens gusseiserner Aufsatz *F* empfängt das Wasser und giebt es an die Pumpe ab.

Anstatt das Siebwasser in einen Mischkasten zu heben und dort zur Ver-

Fig. 350.

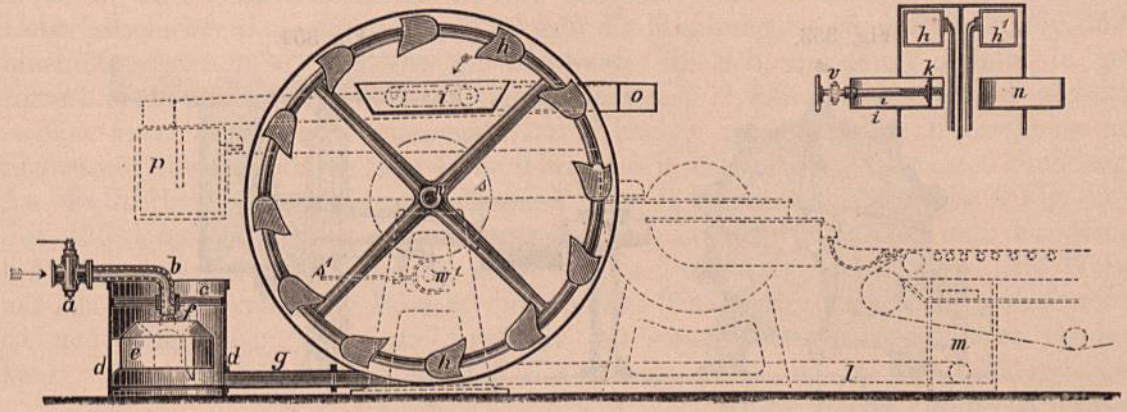


Fig. 351.

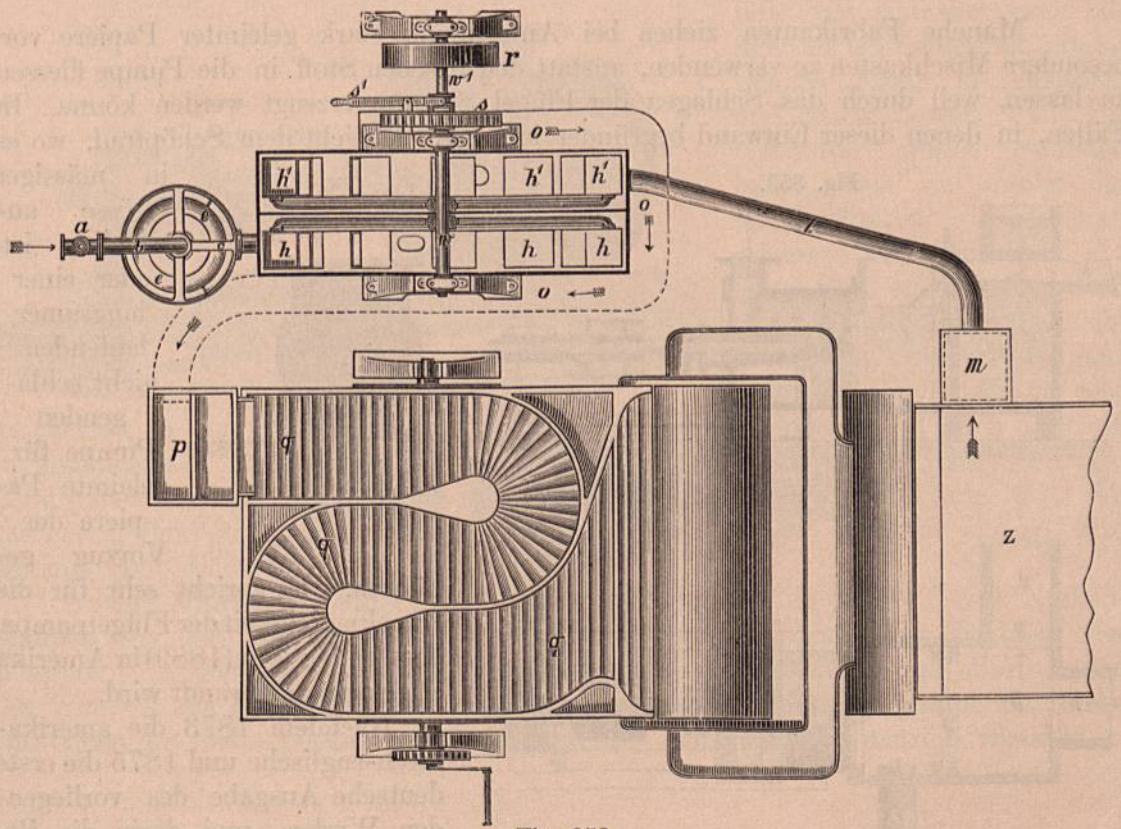


Fig. 352.

dünnung von frischem Stoff zu verwenden, ziehen viele amerikanische Fabrikanten vor, die Flügelpumpe selbst zur Mischung zu benützen. In diesem Fall fliesst der Stoff von dem Vertheilungskasten unmittelbar in den zu diesem Zweck sehr grossen

Aufsatz *F*, wo er sowohl durch das Siebwasser, als auch nöthigenfalls mit frischem Wasser verdünnt wird. Diese Anordnung hat weniger den Zweck den Mischkasten zu sparen, als alle Flüssigkeiten zusammen durch die Pumpe gehen zu lassen und dadurch gründliche Mischung zu erzielen. Die Geschwindigkeit der Pumpe muss so geregelt werden, dass sie sich aller einströmenden Flüssigkeiten rasch entledigt.

Fig. 353.

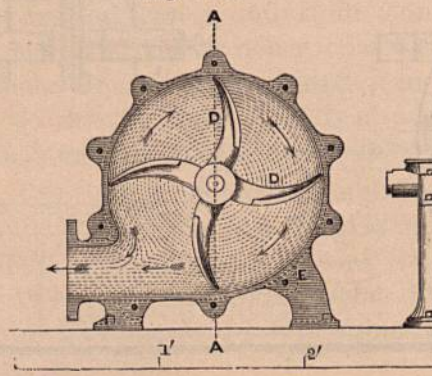
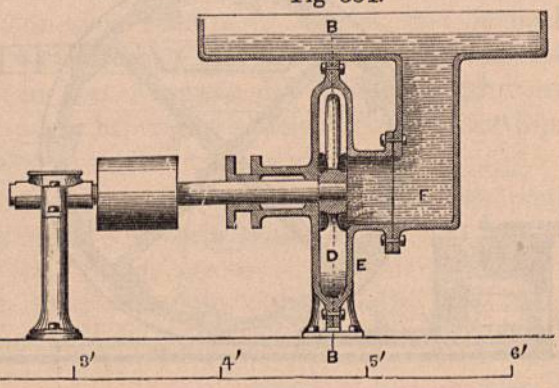


Fig 354.



Manche Fabrikanten ziehen bei Anfertigung stark geleimter Papiere vor, besondere Mischkasten zu verwenden, anstatt den frischen Stoff in die Pumpe fliessen zu lassen, weil durch das Schlagen der Flügel Schaum erzeugt werden könne. In Fällen, in denen dieser Einwand begründet ist, wird vielleicht dem Schöpfrad, wo es in mässiger Grösse anwendbar ist, oder einer langsamer laufenden nicht schlagenden Pumpe für geleimte Papiere der Vorzug gebühren. Es spricht sehr für die Zweckmässigkeit der Flügelpumpe, dass sie bis jetzt (1889) in Amerika allgemein angewandt wird.

Fig. 355.

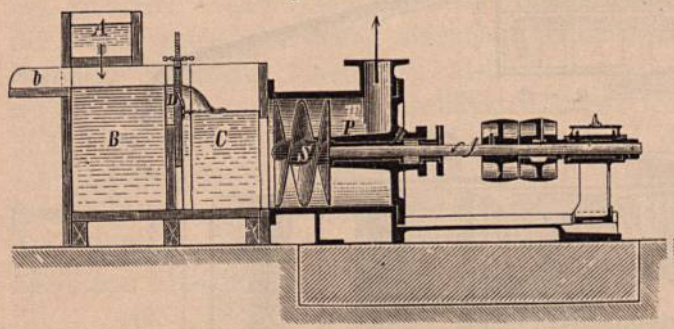
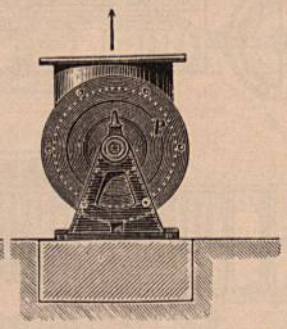


Fig. 356.



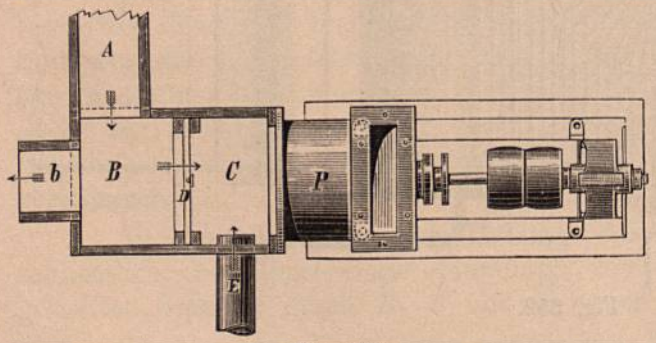


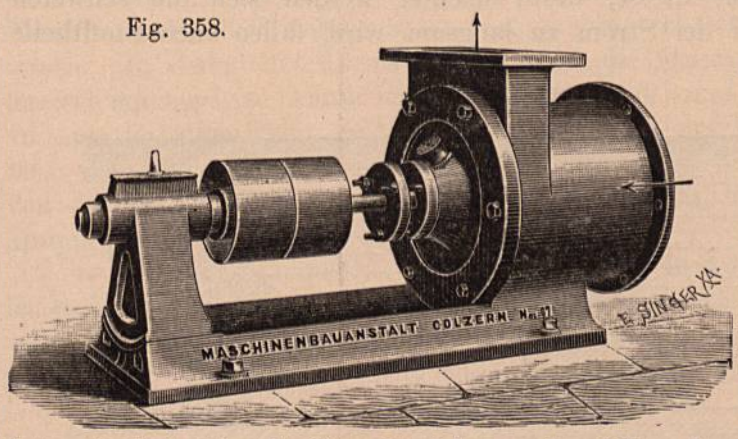
Fig. 357.

Nachdem 1873 die amerikanisch-englische und 1875 die erste deutsche Ausgabe des vorliegenden Werkes, und darin die Beschreibung der Flügelpumpe, Figg. 353 und 354, erschienen war, wurden auch von den deutschen Maschinen- und Papierfabrikanten anstelle der Schöpfräder Flügel- und andere Pumpen eingeführt.

Die Maschinenbauanstalt Golzern (vormals Gottschald & Nötzli) in Sachsen benützt z. B. zu diesem Zweck die in Figg. 355, 356 und 357 in Längsschnitt, Aufriss und Grundriss in 1 : 25 der wahren Grösse dargestellte Einrichtung.

Aus dem Siebwasserkasten fällt das Siebwasser in die Rinne *A* und fliesst aus dieser in den hölzernen Kasten *B*, von dem ein Theil *C* durch Scheidewand und Ueberfallschieber *D* abgetrennt ist. In *C* geht die Mischung des durch Rohr *E*, Fig. 357, hineinfliessenden frischen Stoffes mit Siebwasser vor sich, und damit dieselbe in gewünschter Weise erfolgt, wird der Ueberfallschieber *D* höher oder niedriger gestellt, so dass mehr oder weniger Siebwasser aus *B* nach *C* gelangt. Der Ueberschuss an Siebwasser fliesst durch die feste Ueberfallrinne *b* in einen Ablauf oder einen Stofffang. An die Abtheilung *C* schliesst sich die Pumpe *P*, worin eine Schraube *S*, Fig. 355, mit 400 Umdrehungen in der Minute den verdünnten Stoff nach dem Sandfang befördert und gleichzeitig tüchtig mischt. Die Pumpe *P* steht so, dass ihre Welle mit den Antriebswellen der Pressen und anderen Theilen der Papiermaschine parallel ist und unmittelbar von einer derselben mit einem Riemen angetrieben werden kann. Eine perspektivische Ansicht der Pumpe allein ist in Fig. 358 gegeben.

Fig. 358.



Eine solche Pumpe ist jedenfalls viel einfacher und billiger als ein Schöpfrad, nimmt weniger Raum in Anspruch und mischt besser. Viele Fabrikanten wollen gefunden haben, dass sie infolge der letzterwähnten Eigenschaft grössere Papierausbeute aus ihrem Stoff erzielen. Der Stoff wird von der Schraube nicht geschlagen, diese arbeitet ganz unter Wasser, peitscht also keine Luft in den Stoff und wirkt somit nicht schaumbildend. Da auch der Stoff in geschlossenen Röhren zu- und abgeführt wird, sich also wenig Gelegenheit zum Eindringen von Luft bietet, so ist es möglich, dass mit dieser Einrichtung, trotz der rascheren Bewegung, nicht mehr, vielleicht sogar weniger Schaum erzeugt wird als mit Schöpfrädern.

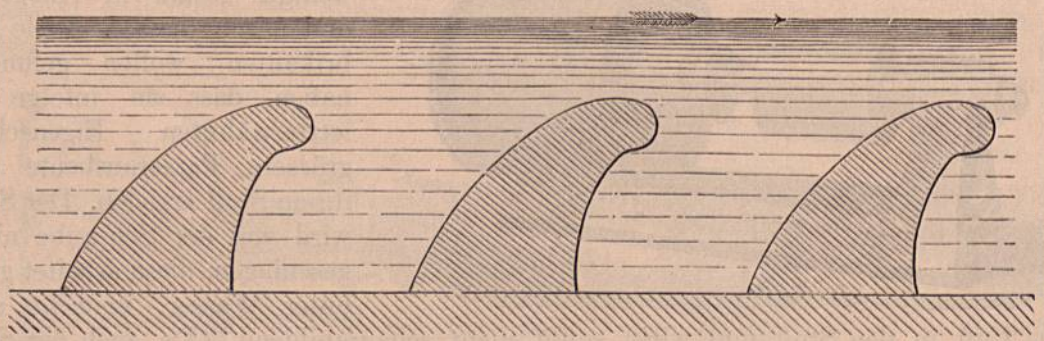
Andere Maschinen- und Papierfabrikanten verwenden zu diesem Zweck Kolbenpumpen von der Art der in Fig. 342 dargestellten Stoffpumpe mit Ventilen oder Klappen. In Fällen, wo derartige Pumpen auch zum Absaugen und Fortpumpen des Wassers aus den Saugkasten dienen, kann man die Siebwasserpumpe mit diesen zusammen in einem Gestell anbringen und mit gemeinsamem Antrieb versehen.

II. REINIGEN DES ZEUGES.

212. Sandfang. Wenn der Papierstoff auch noch so sorgfältig zubereitet ist, enthält er doch kleine Theile von Sand, Kohle, Metall und anderen schweren Stoffen, welche erst bei starker Verdünnung zum Vorschein kommen, und zwar in um so grösserer Zahl, je weniger gründlich die Hadern bei den verschiedenen Umwandlungen gereinigt worden sind. Alle diese Stoffe setzen sich vermöge ihres Gewichts zu Boden, wenn ihnen durch Ausbreitung über eine grosse Fläche Gelegenheit dazu geboten wird, und dies geschieht in den Sandfängen. Gabriel Planche schreibt in seinem *Rapport sur l'épuration des pâtes à papier 1862* dem Engländer Wm. Howard, welcher im Jahre 1838 ein Patent dafür erhielt, die Erfindung der Sandfänge zu.

Je langsamer der Stoff fliesst, desto leichter werden sich die schweren Theile ausscheiden, wenn aber der Strom zu langsam wird, fallen auch Stofftheile

Fig. 359.



nieder, oder halten wenigstens still und verzögern den Fluss der ganzen Masse. Die auf solche Weise entstehenden Unregelmässigkeiten und Stoffverluste können vermieden werden, wenn man der Flüssigkeit eine Geschwindigkeit ertheilt, welche beiden entgegengesetzten Bedingungen nach Möglichkeit Rechnung trägt.

Die Sandfänge sind gewöhnlich hölzerne, von niedern Wänden eingefasste Tische, welche man durch zahlreiche Querleisten in ebenso viele Abtheilungen zur Ablagerung von Verunreinigungen trennt. Der in Fig. 359 dargestellte Querschnitt solcher Leisten ist der erwähnten Schrift des Herrn Planche entnommen und giebt eine in England und Frankreich übliche, u. a. in der Fabrik der Herren Blanchet frères & Klèber in Rives angewandte Bauart wieder. Die englischen Sandfänge dieser Art haben eine Breite von 1 bis $1^1/_2$ m bei sehr wenig Fall, in Rives sind sie jedoch nur 30 cm breit und fallen während der ersten Hälfte ihrer Länge um 2 cm und während der zweiten um $1^1/_2$ cm auf das Meter. Diese von andern abweichende Anordnung hat darin ihren Grund, dass nach Ansicht des Herrn Alexandre Klèber die schweren Theile sich nicht um so leichter ablagern, je lang-

samer der Stoff fliesst, sondern dass sie bei rascher Strömung durch die als ebenso viele Hindernisse wirkenden Querleisten zurückgehalten werden.

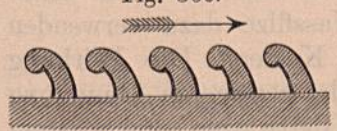
Der Verfasser erkennt mit Herrn Planche die Autorität des Herrn Klèber als eines der tüchtigsten Papierfabrikanten an und legt auf seine auf Erfahrung begründeten Ansichten grossen Werth. Es ist aber fraglich, ob die Einrichtungen, welche zur Verarbeitung bester Hadern und Anfertigung von Photographie-Papieren und andern feinsten Sorten geeignet sind, sich auch bei geringeren Sorten bewähren würden. Das Bedenken scheint um so mehr gerechtfertigt, wenn man erwägt, dass sämmtliche Einrichtungen der Fabrik der Herren Blanchet frères & Klèber, und besonders die Wasch- und Reinigungsvorrichtungen so vortrefflich sind, dass die in einem besonderen Zimmer neben der Maschine an allen 4 Wänden entlang laufenden Sandfänge mehr als Vorsichtsmaassregel, denn als Nothwendigkeit erscheinen müssen.

Gleichviel ob man sich für langsame Strömung und breite Kasten, oder für schmale Kasten mit Gefälle entscheidet, in jedem Fall gilt die Regel: je grösser die Oberfläche, desto besser.

Es ist gleichgiltig, wo sich die Sandfänge befinden, ob an der Maschine oder in Nebenräumen, doch müssen sie stets so eingerichtet sein, dass sie sich leicht reinigen lassen. In denen des Herrn Klèber sind die Querleisten befestigt, und eine der langen Seitenwände kann leicht weggenommen und wieder angesetzt werden, in anderen Fabriken leert man die ganzen Kasten durch Umkehren aus. Manchmal biegt man auch Zinkbleche so, dass sie ungefähr die Gestalt einer Reihe von Leisten von der in Fig. 359 dargestellten Form annehmen, legt sie in hölzerne Kasten und nimmt sie behufs der Reinigung heraus.

Seit der Niederschrift vorstehender Sätze in der ersten Ausgabe dieses Buches ist gegen die in Fig. 359 dargestellte Bauart von erfahrener Seite geltend gemacht worden, dass die niedersinkenden Theilchen auf den runden Rücken fallen und sich nicht absetzen, sondern von der Strömung weitergeführt werden. Man müsse die Aufhalter umgekehrt, wie in Fig. 360 skizzirt, stellen, damit die einmal niedergesunkenen Verunreinigungen durch die Querlatten so zurückgehalten werden, dass der Stoffstrom sie nicht mehr mitnehmen kann. Gegen solche umgekehrte Stellung wird jedoch angeführt, dass der wässerige Stoff sich an den dem Strom entgegenstehenden oberen Ausläufern der Querlatten, Fig. 360, stösst, und dass sich infolgedessen unruhige Strömungen bilden, welche die Abscheidung der schwereren Theilchen hindern.

Fig. 360.

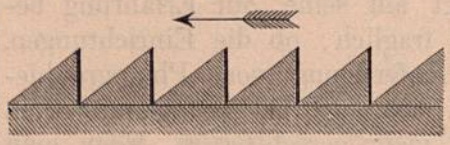


Querlatten wären überhaupt entbehrlich, wenn man nicht dafür sorgen wollte, dass der niedergefallene Sand zurückgehalten wird. Hierzu genügen aber die Leisten Fig. 359, welche den Stoffstrom in keiner Weise aufhalten oder stören.

Wenn dies für feine Papiere, deren Stoff nur wenig Verunreinigungen enthält, richtig ist, so mag für geringere Sorten ein Sandfang geeigneter sein, welcher, entgegen dem in Fig. 359 dargestellten, dem Stoffstrom die Verunreinigungen sozusagen gewaltsam entreisst. Erfahrene alte Papiermacher mögen daher in vielen Fällen recht haben, wenn sie Sandfänge mit Leisten aus gegen den Strom gerichteten dreikantigen Stäben, wie in Fig. 361 skizzirt, für die besten halten. Die mit dem Strom kommenden Unreinigkeiten stossen gegen die rechten Winkel, sinken, weil sie mit

grosser Kraft anstossen, nach unten und bleiben liegen. Bei jedem Dreieck wiederholt sich dies, der Stoff fliesst leicht über die Hindernisse, aber die Verunreinigungen büssen durch den Anstoss die ihnen durch ihr Gewicht ertheilte grössere lebendige Kraft ein und können nicht weiter. Diese Sandfänge verursachen beim Reinmachen nicht viel Stoffverlust, weil sie nur 2—3 cm hoch zu sein brauchen, und der Stoff nur $^1/_2$—1 cm tief über die Spitzen ganz ruhig wegfliesst. Der Sandfang soll beim Auffliessen des Stoffs 1—2 cm tiefer liegen als beim Abfliessen in die Knotenfänge, damit der Stoff ruhig, ohne Gefälle und Schaum fliesst.

Fig. 361.



Sandfänge mit starkem Gefälle, vielen Windungen und mit dem Strom gerichteten Querleisten nach Fig. 359 mögen, wie gesagt, für feine Stoffe genügen. Bei minder guten Papiersorten wird es sich aber vielleicht empfehlen, durch Steigung des Sandfangs für ruhigen Fluss zu sorgen, der keine schweren Theilchen mitreisst, und aufhaltende Leisten nach Figg. 360 und 361 anzuwenden. Der Stoff sollte jedoch in keinem Fall so langsam fliessen, dass sich gute Fasern absetzen, die später in Knoten oder Ballen wieder mitgerissen werden.

Die Art der Rohstoffe, der Papiere und die Erfahrung des Fabrikanten müssen in jedem Fall die geeignete Bauart bestimmen.

In britischen Fabriken sieht man vielfach Sandfänge, auf deren Boden wollener Filz ausgebreitet und durch wenige Querleisten oder aufgelegte Metallstäbe festgehalten ist. Die Verunreinigungen bleiben viel eher an dem rauhen, haarigen Filz als an glattem Holz haften, und man kann beobachten, wie er sich vom Auflauf des Stoffes ab mit harten Verunreinigungen füllt, bis er durchweg bedeckt ist. Man muss solchen Sandfängen möglichst grosse Oberfläche geben, damit sie viele Ablagerungen festhalten können. Der Filz sollte bei jedem Aufwaschen der Papiermaschine oder noch öfter gewaschen und nach Reinigung des Kastens durch einen trockenen reinen ersetzt werden. Da man gebrauchte Nassfilze dazu verwenden kann, so verursachen solche Sandfänge keine erheblichen Kosten. Die Wirkung dieser Filzsandfänge soll so vorzüglich sein, dass sie sich an der geringeren Abnutzung der Schneidmaschinenmesser, an besserer Erhaltung der Glättwalzen und glattem spiegelndem Papier bemerkbar macht.

Auch diese Erfahrung zeigt, dass man bei Anlage der Papiermaschinen die Sandfänge nicht zu knapp bemessen sollte, da die hier kostenlos entfernten Mineral- und Metalltheilchen beim Verbleiben im Stoff nicht nur das Papier, sondern auch die Maschine, den Kalander u. s. w. schädigen würden. Nur bei Papieren, die mit viel mineralischem Füllstoff gearbeitet werden, muss man den Sandfang einschränken, weil sich zu viel Füllstoff darin ablagert.

Der Sandfang wird vielfach so gebaut, dass man ihn durch Umkippen und Ausspritzen mühelos und ohne Zeitverlust reinigen kann. Ein solcher Kipp-Sandfang ist in Verbindung mit Schöpfrädern in Fig. 352 im Grundriss dargestellt. In Figuren 362 und 363 ist dieser von H. Füllner, Warmbrunn i. Schl., gebaute Sandfang in 1 : 25 der wahren Grösse besonders in Grund- und Aufriss gezeigt. In den Kasten *a* sind Stäbe *b* von gezeichneter Form in solchen Windungen ge-

schraubt, wie aus Fig. 362 ersichtlich ist. Diese Form ist angenommen, weil der Stoff bei mässiger Grundfläche langen Lauf erhält und eng genug zusammengedrängt wird, um nicht zu langsam zu fliessen und Fasern abzulagern, wie es bei voller Maschinenbreite häufig geschieht. Die Ausbauchungen *k* an den Drehpunkten veranlassen durch die Verengung des Stoffkanals raschern Fluss und verhindern damit Stoff-Ablagerung an diesen Stellen. Der ganze Kasten *a* ruht mittels angeschraubter gusseiserner Arme und Zapfen *e* in seitlichen Lagerböcken *f*. Auf einer Verlängerung eines der Zapfen *e* sitzt das Zahnrad *g*, welches von der Kurbel *i* aus durch ein Triebrädchen *h*, Fig. 363, in Bewegung gesetzt werden kann. So lange der Sandfang in Thätigkeit sein soll, wird er am hintern Ende von der um Zapfen *n* drehbaren Stütze *m* hoch gehalten und ruht mit seinem Ausguss *l*, Fig. 362, auf dem anschliessenden Knotenfang-Kasten. Soll er gereinigt werden, so dreht man die Stütze *m* nach oben und kippt durch Drehung der Kurbel *i* nach hinten um. Der Sandfangkasten ist ausserdem mit einigen Spunden versehen, durch die er sich auch ohne Kippen reinigen lässt.

Fig. 362.

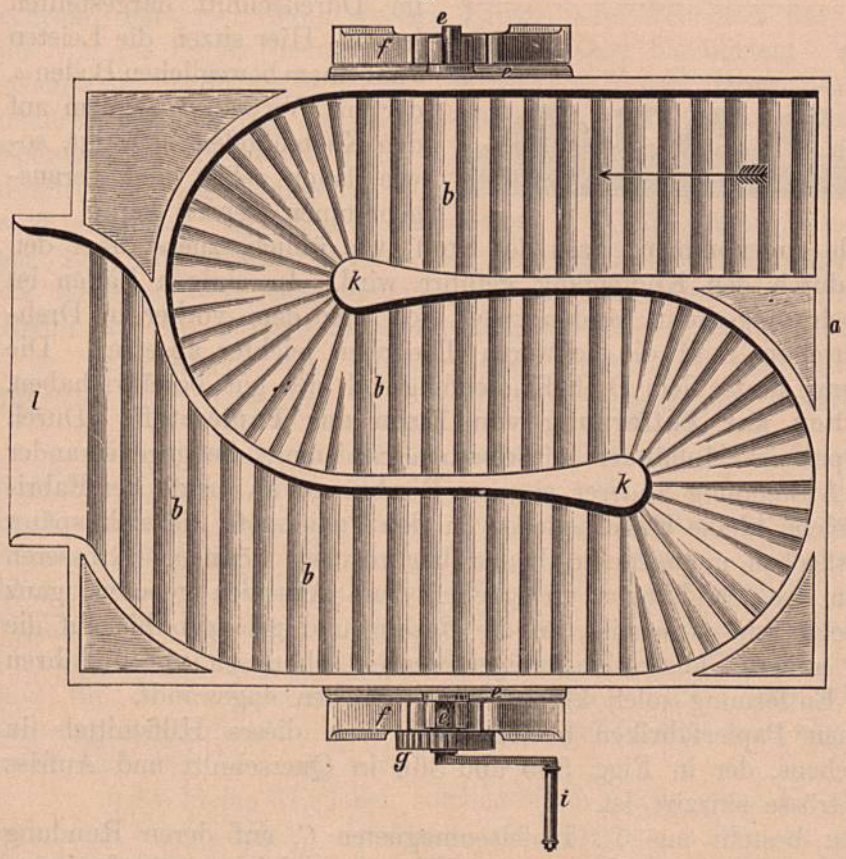
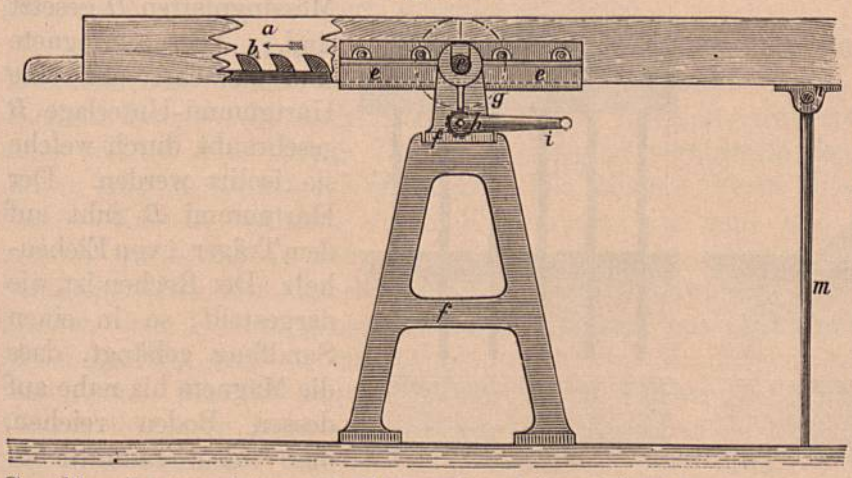
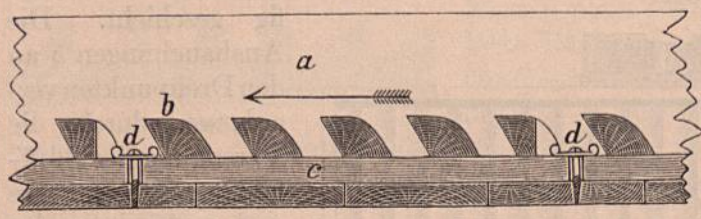


Fig. 363.



Wenn für besondere Zwecke noch gründlichere Reinigung der Sandfangleisten gewünscht wird, kann man auch in diese drehbaren Sandfänge herausnehmbare Böden nach Art des in Fig. 364 in 1 : 10 der wahren Grösse im Durchschnitt dargestellten legen. Hier sitzen die Leisten *b* auf einem beweglichen Boden *c*, der mit Wirbeln *d* bequem auf den Kastenboden befestigt, sowie davon gelöst und herausgenommen werden kann.

Fig. 364.



Bis hierher wurde angenommen, dass der Stoff, wie üblich, zuerst über den Sandfang und dann durch den Knotenfang geführt wird. In einigen Fällen ist diese Anordnung jedoch umgedreht worden, weil sich aus dem vorher in Dreh-Knotenfängen aufgerüttelten Stoff die schweren Theilchen leichter absetzen. Die Aufstellung des Sandfangs hinter dem Dreh-Knotenfang soll sich gut bewährt haben.

213. Magnetrechen zur Entfernung von Eisen aus Papierstoff. Durch das Mahlen der Lumpen im Holländer mit eisernen Schienen, die gegeneinander arbeiten, sowie durch Anwendung anderer eiserner Werkzeuge im Laufe der Fabrikation gelangen zahlreiche kleine Eisentheilchen in den Papierstoff, die sich später im Papier durch Rostflecken unangenehm bemerkbar machen können. Grösseren Eisentheilchen wird in den Sandfängen Gelegenheit zum Absetzen geboten, ganz kleine setzen sich jedoch, wie es scheint, an die Fasern und gelangen bis auf die Papier-Maschine. In andern Fabrikationszweigen werden schon seit vielen Jahren kräftige Magnete zur Entfernung solch kleiner Eisentheilchen angewandt.

Auch in deutschen Papierfabriken bedient man sich dieses Hilfsmittels in Form eines Magnetrechens, der in Figg. 365 und 366 in Querschnitt und Aufriss in 1 : 4 der wahren Grösse skizzirt ist.

Der Magnetrechen besteht aus 13 Hufeisenmagneten *C*, auf deren Rundung zu leichterer Befestigung Messingplatten *D* gesetzt sind. Diese Magnete sind zunächst auf eine Hartgummi-Unterlage *B* geschraubt, durch welche sie isolirt werden. Der Hartgummi *B* ruht auf dem Träger *A* von Eichenholz. Der Rechen ist, wie dargestellt, so in einen Sandfang gehängt, dass die Magnete bis nahe auf dessen Boden reichen, dass also sämmtlicher Stoff an ihnen vorbei streichen muss. Dabei ziehen die Magnete alle Eisen- und ähnliche Metalltheilchen an, so dass man bei der gewöhnlich alle 24 Stunden

Fig. 365.

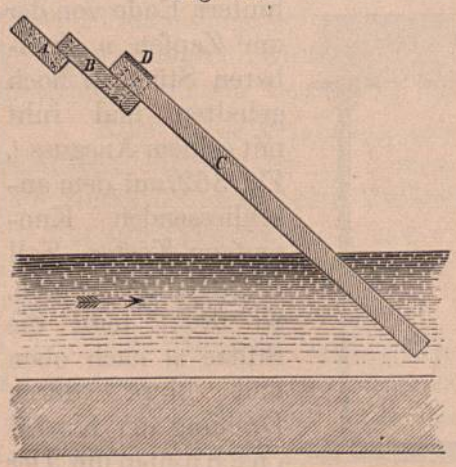
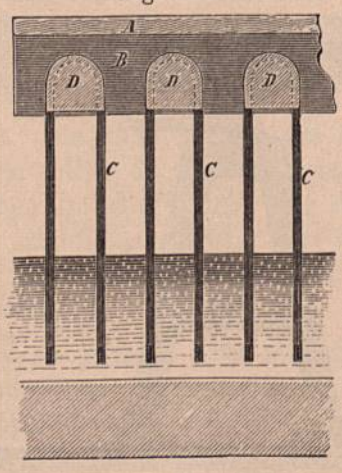


Fig. 366.



stattfindenden Reinigung eine grosse Menge derselben abstreifen kann. Die Einrichtung hat sich vortrefflich bewährt, und die Magnete hatten nach mehrjährigem Gebrauch noch immer die ursprüngliche Anziehungskraft.

Papierfabriken wie Druckereien haben schon häufig dadurch grossen Schaden erlitten, dass sich ganz weisses Papier beim Feuchten mit Rostflecken bedeckte, die von im Papier befindlichen Eisentheilchen herrührten. Wenn eine solche Erscheinung nur zufällig einmal auftritt, so kann daran nicht die erwähnte andauernde Abnützung der Messer und das dadurch ins Papier gelangende Eisen Schuld sein. Sie kann dann daher rühren, dass irgendwo festsitzende Rosttheile durch einen Zufall abgelöst werden und plötzlich in grösserer Menge in den Papierstoff gelangen. In einem Fall versagte z. B. die grosse Pumpe der Wasserleitung, sog Luft, veranlasste dadurch ein Stossen in den Leitungsröhren und hierdurch die Ablösung von festgesetztem Rost, der sich dann fein vertheilte, aber erst beim Bedrucken des Papiers in zahllosen Rostflecken zum Vorschein kam.

Der beschriebene Magnetrechen dürfte ohne nennenswerthe Erhöhung der Betriebskosten derartigen und ähnlichen unangenehmen Zufällen vorbeugen.

214. Zweck der Knotenfänge. Erfindung und Donkin'sche Bauart. In dem zur Maschine gelangenden Ganzzeug befinden sich vielfach Faserbündel, welche in Ecken oder auf dem Boden der Ganzholländer abgelagert und dadurch dem Mahlprozess mehr oder weniger entgangen waren. Einzelne Fasern legen sich häufig durch die Bewegung des Rührers in der Stoffbütte oder in den Pumpen, Röhren und Kanälen so zusammen, dass sie Fäden bilden. Leichte Verunreinigungen wie Gummi, Papier, Holz und Stroh, welche in der Masse schwimmen, und für deren Ausscheiden in den meisten Fällen gar keine besonderen Einrichtungen getroffen sind, sowie schwere, welche sich nicht abgesetzt haben, kommen auch noch im Ganzzeug vor.

Jedes kleine Theilchen solcher Stoffe macht einen Flecken im Papier, und es ist daher sehr wichtig, sie daraus zu entfernen. Dies zu thun ist die Aufgabe der Knotenfänge, welche den Eingang zur Papiermaschine bewachen und nur fein gemahlene getrennte Fasern durchlassen sollen.

Nach Dropisch's »Die Papiermaschine 1878« benützte Leopold Frank in Weddersleben 1829 bei der Büttenpapiermacherei zuerst einen Knotenfang. Richard Ibotson, Papierfabrikant in Poyte, England, trat erst 1830 als Erfinder eines solchen auf. Bryan Donkin in London verbesserte denselben und war viele Jahre lang der einzige Verfertiger. Die äussere Form dieses Knotenfanges, ein flacher Kasten, welchem durch Kammräder eine auf- und abgehende Bewegung ertheilt wurde, ist in den am meisten gebrauchten Knotenfängen heute noch beibehalten. Der Donkin'sche hatte Messing-Seitenwände, und sein Boden bestand, ähnlich dem Feuerungsrost eines Dampfkessels, aus (126) nebeneinander liegenden Messingstäben von 44 cm Länge, welche in die langen Seitenwände eingepasst waren und überdies mittels zweier durch Löcher der Stäbe gehender starker Drähte in ihrer Lage erhalten wurden. Zwischen je zwei Stäben befanden sich auf den Drähten dünne Kupferscheiben von etwa $^1/_2$ mm Stärke, welche die Weite der Schlitze oder Durchgangsöffnungen bestimmten. Mit dieser Einrichtung beabsichtigte man, es den Fabrikanten möglich zu machen, die Schlitze

durch Einsetzen stärkerer oder schwächerer Scheibchen zu erweitern oder zu verengen, doch machten sie nur in seltenen Fällen Gebrauch davon, da die Umwechslung sehr viel Zeit und Arbeit kostete. Da auch die Stäbe nicht eng genug gestellt werden konnten, um den fortwährend gesteigerten Ansprüchen an die Reinheit der Papiere nachzukommen, mussten die Stab-Roste bald den mit Schlitzen versehenen Platten das Feld räumen.

Der Donkin'sche Knotenfang hat indessen den Vortheil, dass seine Stäbe nicht wie Platten häufig durch neue ersetzt werden müssen, er verursacht daher weniger Unterhaltungskosten und würde jetzt noch in manchen Fällen für geringere Papiere, oder für eine erste Reinigung, auf welche eine mit Platten folgen müsste, gute Dienste leisten.

215. Knotenfang-Platten. Die einzelnen Platten, aus denen jetzt die Böden der meisten Knotenfänge bestehen, wurden in Amerika früher 75 cm lang und 25 cm breit genommen und mit mehreren Gruppen nicht allzu langer Schlitze versehen (vergl. Fig. 373). Jetzt (1889) benützen die Amerikaner grössere Platten, bis 1 m Länge auf 30 cm Breite.

Entweder sind die Platten auf beiden Seiten glatt und etwa 6 bis 9 mm stark, oder man giebt ihnen an der untern Seite, ringsum und zwischen den Gruppen von Schlitzen angegossene Rippen, welche wesentlich zu ihrer Verstärkung beitragen. Die Schlitze dürfen nur auf kurze Tiefe eng (von $^1/_5$ mm weit aufwärts) geschnitten sein, und müssen sich von da ab, entweder allmälig, wie in Fig. 367, oder plötzlich, wie in Fig. 368, nach unten erweitern, um dem durch die feinen Oeffnungen gegangenen Stoff den Abfluss zu erleichtern.

Der Durchgang der Fasern reibt das Metall ab und erweitert die Schlitze; damit dies möglichst langsam geschehe, müssen die härtesten Legirungen zu den Platten genommen werden. In Deutschland wählt man meistens Bronze, neuerdings vielfach die den Säuren widerstehende Phosphorbronze, seltener Messing. Gottlob Heerbrandt in Raguhn (Anhalt) fertigt die Platten aus den Drahtabfällen an, die sich bei seiner Metalltuch-Weberei ergeben.

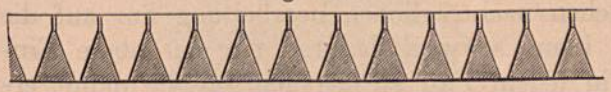
In Amerika wollte man durch galvanisches Ueberziehen der Platten mit Nickel gute Erfolge erzielt haben. Da es jedoch hiervon wieder still geworden ist, so darf man wohl annehmen, dass die Kosten der Vernickelung durch die damit erzielte grössere Dauer nicht aufgewogen wurden. Der Ueberzug von Nickel soll, wie dem Verfasser mitgetheilt wurde, in den Schlitzen zu rasch abgerieben worden sein. In England wurden Platten aus Stahl empfohlen, weil man dieselben beliebig weich oder hart herstellen könne. Aber auch dieser Vorschlag scheint keinen Erfolg gehabt zu haben.

Da Metalle von Säuren stark angegriffen werden, so bildete der Papierfabrikant Paul Steinbock in Frankfurt a. O. den Gitterbelag seiner zum Reinigen von Sulfitstoff dienenden Trommel-Knotenfänge aus Glasstäben nach dem Deutschen Reichspatent Nr. 38 965 und aus Porzellan-, Glas- oder Thonplatten mit Schlitzen nach dem Zusatzpatent Nr. 39 262.

Einem Pariser Mechaniker soll es gelungen sein, die Schlitze in den Platten mit starken Stempelpressen auszustampfen, wodurch er erreichen wollte, dass das Metall gerade in den Oeffnungen, wo es der Abnützung am meisten unterworfen ist, dicht zusammengepresst und sehr dauerhaft wird. Die Schlitze der auf

diese Weise fabrizirten Platten erweitern sich wie gewöhnlich von oben nach unten, aber nur, nachdem sich die feine Durchgangsöffnung eine kurze Strecke weit senkrecht abwärts fortgesetzt hat. Es liegt jedoch in der nothwendigen Form der Stampfwerkzeuge, dass der senkrechte gleichmässige Theil des Schlitzes, d. i. die eigentliche Durchgangsöffnung, sehr geringe Tiefe, viel weniger als bei geschnittenen Platten, erhält, wesshalb sie in der Ausführung kaum erkennbar ist. Die Einlassöffnung der Schlitze sieht aus, als wäre sie von zwei scharfen Kanten begrenzt, welche sofort weiter auseinandergehen und sich, wie in Fig. 367, in schrägen ungebrochenen geraden Linien nach unten fortsetzen, sie gleicht daher mehr einer Ritze, während der enge gerade Theil der geschnittenen Platten einem Kanal entspricht. Wenn daher die gestampften Kanten der Ritzen härter sind, so müssen doch von den geschnittenen Kanälen viel grössere Flächen abgenützt werden, ehe eine Erweiterung der Durchgänge eintritt.

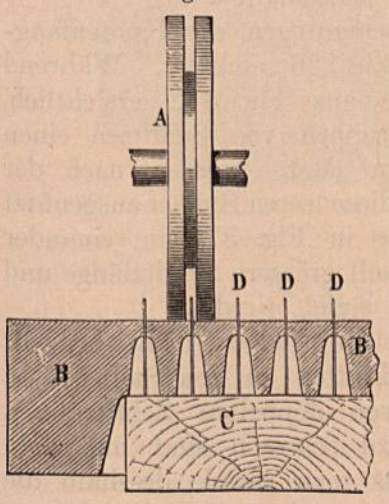
Fig. 367.



Ein anderer Uebelstand bei dem Stempeln ist, dass die Schlitze viel kürzer werden, als in den geschnittenen Platten, und dadurch viel mehr Schlitz-Enden entstehen, welche in demselben Verhältniss mehr Gelegenheit zum Ansatz von Fasern und vielleicht zur Fadenbildung bieten. Dagegen stehen die Schlitze auch enger beisammen und geben dadurch eine Gesammt-Länge der Durchgangsöffnungen, welche die der geschnittenen Platten um $^1/_5$ übertrifft.

Herr Robertson, Werkführer der Papierfabrik von Wm. Tod & Son in Polton bei Edinburgh, war der erste, welcher geschnittene Platten, deren Schlitze sich durch Abnützung erweitert hatten, dadurch wieder brauchbar machte, dass er sie längere Zeit auf einer festen ebenen Unterlage mit einem Hammer bearbeitete, dadurch das Metall ausbreitete und die Schlitze nach Wunsch verengte. Herr Alexander Annendale jr. in Dunbar, Schottland, hat den Gedanken dieses Verfahrens in einer Maschine zur Ausführung gebracht, welche in seiner neuen Papierfabrik in Thätigkeit ist und im Januar 1873 in England patentirt wurde. Sie lässt sich mit einer Hobelmaschine vergleichen, in welcher das schneidende (hobelnde) Werkzeug durch eine kleine Stahlrolle *A* (vergl. den nach der Erinnerung skizzirten Querschnitt Fig. 368) ersetzt ist. Die auf dem Tisch der Maschine festgeklammerte Platte *B* ist zwischen ihren Rippen mit Holzblöcken *C* fest unterlegt, und in die Schlitze sind senkrechte dünne Stahlplatten *D* gesetzt, welche die Weite bestimmen, bis auf welche sie verengt werden dürfen und müssen. Die Stahlrolle *A* hat einen Durchmesser von etwa 4 bis 5 cm, eine der ungefähren Entfernung zweier Schlitze gleiche Breite und in der Mitte eine Rinne, welche die Stahlplatten *D* aufnimmt, während *A* auf *B* rollt. Der obere Wagen, welcher die Rolle *A* trägt, bleibt unbeweglich stehen, während der untere, d. i. der Tisch, mit der Platte *B* einmal hin und her geht. Am Ende eines jeden solchen Umgangs rückt der obere Wagen um die Ent-

Fig. 368.



fernung zwischen zwei Schlitzen seitwärts fort, bis die ganze Platte, oder vielmehr die den Schlitzen zunächst liegenden Theile gepresst (buffed) sind. Herr Annendale versicherte, dass er mit seiner *buffing machine* eine ausgenützte, aber ungebrochene Platte in 15 Minuten wieder in brauchbaren Zustand versetzen könne.

Die Verdichtung der durch Abnützung erweiterten Schlitze mittels Hämmer oder Walzen scheint seit Erscheinen obiger Beschreibung 1875 in der ersten Ausgabe dieses Buches vielfach geübt zu werden, wo die Fabrikanten die Ausgabe für neue Platten vermeiden und lieber die alten nach Möglichkeit ausnützen wollen. Da sich die Verdichtung bei jeder solchen nachträglichen Bearbeitung nur auf die oberste Schicht der Platten erstrecken kann, so wird dadurch nur der obere Eingang der Kanäle verengt, und es ist in jedem Fall zu erwägen, ob die damit erzielte Verlängerung der Dauer der Platten dem Kostenaufwand entspricht. Dabei ist auch durch Erfahrung zu ermitteln, ob solche nur an der Oberfläche verdichtete Platten ebenso gute Arbeit liefern, wie neue Platten mit gleichmässig weiten Schlitzen.

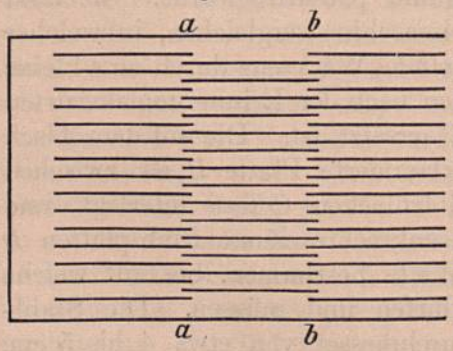
Die vorgeschlagene Verengung der abgenützten Platten durch Zurichten und Einsetzen von Metallstreifen in die Schlitze scheint keinen Vortheil gebracht zu haben, da man nichts über deren Ausführung hört.

Nach dem amerikanischen Patent Nr. 221 221 von Mahlon S. Drake soll man die durch Abnützung ungleich erweiterten Schlitze durchweg und gleichmässig noch mehr erweitern und dann auf der alten Platte *A*, wie in Fig. 369 dargestellt, eine dünnere neue Platte *E* derart befestigen, dass ihre feineren Schlitze *e e* über den erweiterten alten *a a* liegen. Dies Verfahren hat insofern Verbreitung gefunden, als man jetzt vielfach Kupfer-, Messing- oder Neusilber-Blech mit genau ebenso angeordneten feinen Schlitzen auf alte Platten nietet oder löthet. Das aufgelegte Blech muss aus möglichst hartem Metall bestehen, um recht lange auszuhalten.

Fig. 369.

Eine der unzweckmässigsten sogenannten Verbesserungen der Knotenfang-Platten ist in dem amerikanischen Erfindungspatent Nr. 238 126 geschützt. Während man gewöhnlich, wie aus Fig. 372 ersichtlich, zwischen je zwei Gruppen von Schlitzen einen ungeschnittenen Raum lässt, werden nach der Patent-Beschreibung diese leeren Stellen ausgenützt und die Schlitze wie in Fig. 370 in einander geführt. Hierdurch soll grössere Schlitzlänge und Leistung der Platten erzielt werden.

Fig. 370.

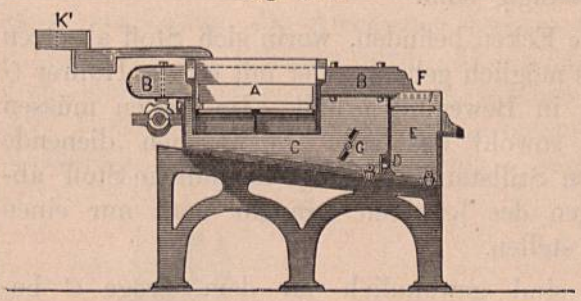


Der Erfinder scheint jedoch nicht bedacht zu haben, dass die Platten an den Stellen *a—a* und *b—b*, wo sie von doppelten Schlitzreihen durchbrochen sind, zu schwach sind und bald brechen müssen, dass man gerade desshalb die Schlitze gruppenweise und von nicht zu grosser Länge anordnet.

216. Plan-Knotenfänge mit Schüttelbewegung. Querschnitt, Grundriss und perspektivische Ansicht eines solchen 1873 in Amerika gebauten Knotenfanges sind in Figg. 371, 372 und 373 gegeben. Die Platten bilden den Boden eines gusseisernen Kastens *A*, welcher von seitlichen Armen *B* getragen in dem

Troge C hängt. Damit der Stoff nicht nur durchgeschüttelt, sondern auch durchgesaugt werde, muss ein luftleerer Raum unter den Platten hergestellt werden können, wesshalb die Seitenwände von A nach unten zu verlängert sind. Ehe die Maschine angelassen wird, ist der Trog C voll Stoff, sobald aber der Ausflussschieber D geöffnet ist, und das Metalltuch in Gang kommt, sinkt die Flüssigkeit, bis sie tiefer als die Platten, aber noch hoch genug steht, um die unteren Kanten der Seitenwände von A stets eingetaucht zu erhalten. Zwischen den mit Ganzzeug bedeckten Platten und der Oberfläche der Flüssigkeit entsteht auf diese Weise ein luftleerer Raum, welcher den Stoff durch die Spalten saugt.

Fig. 371.



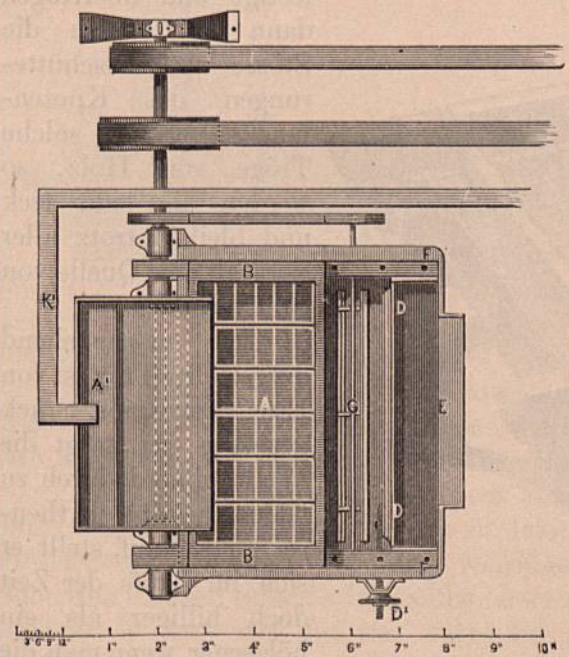


Fig. 372.

Lässt man die Flüssigkeit im Troge C so weit steigen, dass sie höher steht als die Platten, so hört das Saugen auf, und der Stoff geht nur schwierig oder garnicht durch die Schlitze. Lässt man die Flüssigkeit so weit fallen, dass die Seitenwände von A nicht mehr eintauchen, und Luft unter die Platten tritt, so wird gleichfalls nicht mehr gesaugt, und der Durchgang von Stoff bleibt auf das Schütteln allein angewiesen.

Der Schieber D muss desshalb eine genaue Regelung des Stoffabflusses und damit der Höhe der Flüssigkeit im Troge C zulassen und ausserdem eine gleichmässige Vertheilung über die ganze Breite des Metalltuches bewirken. Der in unserer Zeichnung angedeutete Schieber D besteht aus 2 Theilen, einer entlang der ganzen Vorderseite von C befestigten Messingplatte, und einer genau auf sie passenden zweiten Platte, welche mittels der ausserhalb befindlichen Schraube D' hin und her gerückt werden kann. In jeder der beiden Platten befindet sich in gleichen Abständen eine Reihe kreisförmiger Oeffnungen, welche am meisten Stoff durchlassen, wenn sie einander decken, und um so weniger, je weiter sie seitwärts über einander weggeschoben werden.

Manchmal hat man Ganzstoff, der so mager (free) ist, dass das Wasser rasch durch die Schlitze abfliesst und die Fasern zurücklässt. In solchen Fällen muss die Flüssigkeit, der eben aufgestellten Regel entgegen, so hoch stehen, dass sie an die Platten reicht, damit die Fasern schwimmend erhalten werden, bis sie durchgegangen sind.

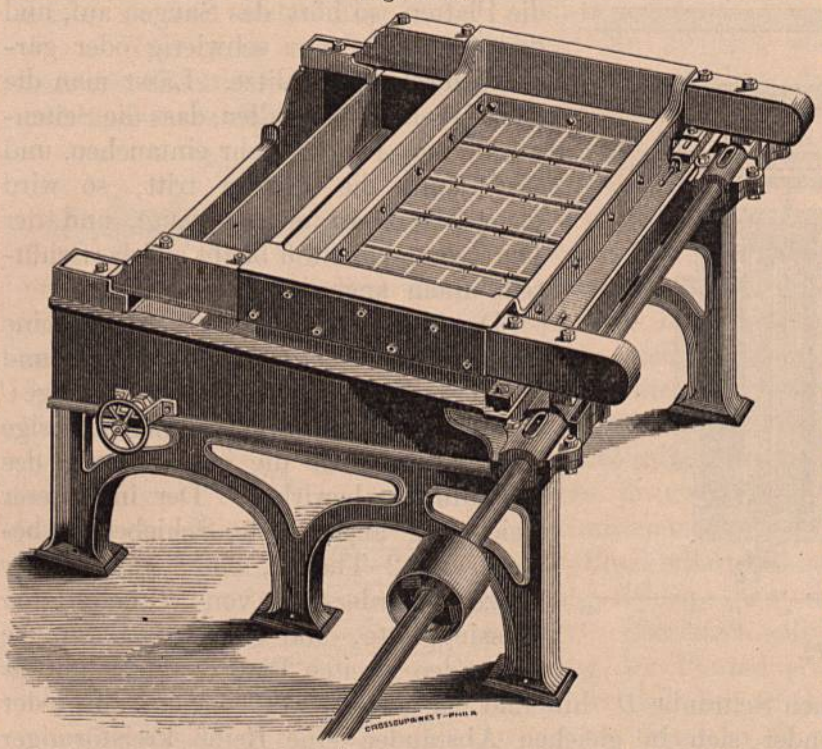
Durch die auf- und niedergehende Bewegung des Knotenfanges wird die

Flüssigkeit im Troge *C* derart geschlagen, dass ihre Oberfläche eine wellenförmige Bewegung annimmt, welche die Regelmässigkeit des Saugens und damit des Stoffdurchgangs beeinträchtigt. Herr Alex. Klèber bricht diese wellenförmige Bewegung dadurch, dass er den unteren Theil des Knotenfangkastens durch Querwände, auf welchen die Rippen der Platten sitzen, in eine Anzahl kleinerer viereckiger Räume theilt, welche von einander unabhängig sind.

In dem Troge *C* dürfen sich keine Ecken befinden, worin sich Stoff absetzen könnte, und er muss entweder so eng als möglich gebaut, oder mit einem Rührer *G* versehen werden, welcher die Flüssigkeit in Bewegung erhält. Im Boden müssen Ventile angebracht sein, durch welche sowohl das zum Auswaschen dienende Wasser, als auch der bei einem plötzlichen Stillstand im Troge befindliche Stoff abgelassen werden können. Zum Auffangen des letzteren braucht man nur einen Rollwagen oder eine Bütte darunter zu stellen.

Die Lager der Kammradwelle sind gewöhnlich an dem Troge *C* befestigt und übertragen dann auf diesen die Stösse und Erschütterungen des Knotenfanges. Sind solche Tröge von Holz, so werden sie bald leck und bleiben trotz aller Sorgfalt eine Quelle von Stoffverlusten.

Fig. 373.



Der nebenstehend dargestellte Trog ist von Eisen in einem Stück gegossen, er trägt die Welle ohne dadurch zu leiden und, obwohl theurer im Ankauf, stellt er sich im Laufe der Zeit doch billiger als ein hölzerner, wenn man die Stoffverluste und Ausbesserungen in Rechnung bringt. Für ganz feine Sorten, wie Photographiepapiere u. dergl., bei denen jede Spur von Eisen vermieden werden muss, werden die Tröge aus Messingplatten zusammengesetzt.

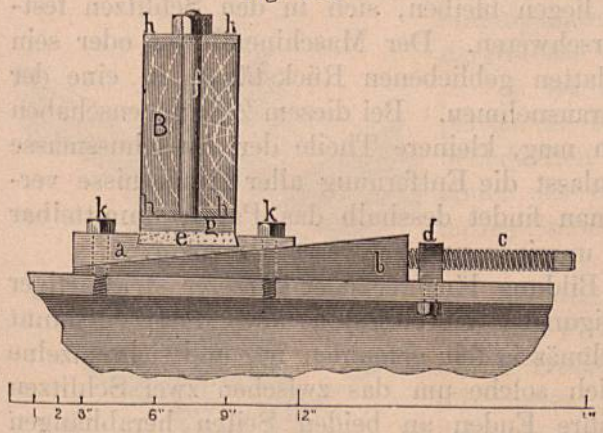
Die Kammräder nützen sich rasch ab, wenn sie aus gewöhnlichem Gusseisen bestehen, aus Hartguss (Schalenguss) sind sie dagegen sehr dauerhaft.

Die gusseisernen Gestelle, von welchen der Trog getragen ist, müssen mit einem starken Fundament unveränderlich verbunden sein, da sich sonst ein Theil der Triebkraft, welche dazu dienen soll, den Knotenfang in Bewegung zu erhalten,

im Schütteln des Gestelles erschöpft, und die Wirksamkeit des Knotenfanges in demselben Maasse geschmälert wird.

Die Arme *B*, deren freie Enden auf den Kamm- oder Stufenrädern liegen, sollten nie von Gusseisen sein, da solches die fortgesetzten Schläge nur selten lange zu ertragen im Stande ist. Um das so unangenehme Geräusch, welches die Knotenfänge verursachen, auf das möglichst geringe Maass zu beschränken, ist es am besten, die Arme aus starkem gesundem Holz zu nehmen, an welchem *A* durch Bolzen befestigt wird. Die hölzernen Arme *B* sind mit einem beinahe 2 cm starken Flacheisen bekleidet, welches die ganze untere Seite, sowie das runde freie Ende bedeckt. In Fig. 374, einem Querschnitt dieses Endes in grösserm Maassstab, ist das Flacheisen mit *h* bezeichnet; es ist länger als der hölzerne Arm *B*, und sein überstehender Theil ist mit einem einzigen Bolzen *F* (Figg. 372 und 373) an dem eisernen Troge *C* befestigt. Der unter dem Holz hervorragende Theil des Flacheisens *h* hat genügende Elastizität oder Federkraft, um den kurzen Auf- und Niedergang des andern Endes zu gestatten, und die Einrichtung ist ihrer Einfachheit halber der an dieser Stelle üblichen Welle mit Lagern vorzuziehen.

Fig. 374.



Die den Stufenrädern zunächst liegenden Theile des Knotenfanges werden bei der Arbeit höher gehoben, als die weiter davon entfernten, und der Unterschied ist um so grösser, je kürzer die Arme *B* sind. Da aber der Auf- und Niedergang der Platten in allen Theilen möglichst gleichmässig sein sollte, so sollten auch die Arme *B* möglichst lang, d. h. ihre Drehpunkte *F* möglichst weit von den Knotenfängen entfernt sein.

Die Arme werden von jedem Zahn der Stufenräder gleich weit gehoben, die Tiefe aber, bis zu welcher sie zurückfallen, und somit die Grösse der Bewegung wird gewöhnlich durch die Höhe von Kissen bestimmt, welche unter ihnen auf dem Rand des Troges aus Lederstreifen hergestellt werden. Die Lederstücke müssen desshalb in mehreren Stärken vorräthig gehalten werden, und da sie sich auch ziemlich rasch abnützen, erfordern sie viel Aufmerksamkeit.

In Fig. 374 ist ein für diesen Zweck ausgeführtes Kissen gezeigt, welches aus zwei Keilen *a* und *b* besteht, die mit den langen Seiten aufeinander gelegt sind und ein Parallelogramm bilden. Der untere Keil *b* kann mittels der in der festen Mutter *d* gehenden Schraube *c* vorwärts bewegt werden, und hebt dadurch *a*, welcher durch die Bolzen *kk* an seitlicher und Vorwärtsbewegung verhindert wird. Wenn man das Kissen niedriger stellen will, schraubt man nur *c* zurück und schiebt den Keil *b* nach. Ein Stück Leder *e* ist in einen schwalbenschwanzförmigen Ausschnitt an der Oberfläche des Keiles *a* geschoben, um den Schlag des fallenden Armes aufzufangen und das Geräusch zu vermindern.

An das untere Ende des Bolzens *f* ist eine Stahlplatte *g* geschmiedet, welche auf das Leder *e* fällt und nöthigenfalls leicht erneut werden kann.

Aus schon vorher erwähnten Gründen muss man darauf bedacht sein, Erschütterung oder Schwanken irgend eines Theiles dieser Vorrichtung zu vermeiden; die schmiedeiserne Triebwelle ist desshalb 6 bis 8 cm stark und liegt auf beiden Seiten der Stufenräder in langen Lagern.

Sämmtliche Wände des Knotenfanges *A* sind mit den dazwischen befindlichen Abtheilungsrippen aus einem Stück gegossen, die Platten sind mittels Bolzen auf der mittleren Längsrippe befestigt, und an den Seiten durch hölzerne, an den Wänden festgeschraubte Leisten niedergehalten.

Zur Hebung schwerer Knotenfänge behufs der Reinigung hängt man am besten Differentialflaschenzüge über denselben auf, da sie von solchen in jeder Stellung gehalten werden.

Die Hauptfehler aller Knotenfänge dieser Gattung sind, dass die Knoten und Verunreinigungen auf den Platten liegen bleiben, sich in den Schlitzen festsetzen und den Durchgang von Stoff erschweren. Der Maschinenführer oder sein Gehilfe muss desshalb die auf den Platten gebliebenen Rückstände in eine der Ecken zusammenschaben und von da herausnehmen. Bei diesem Zusammenschaben werden, so vorsichtig es auch geschehen mag, kleinere Theile der Ausschussmasse durch die Schlitze gedrückt, auch veranlasst die Entfernung aller Hindernisse vermehrten Durchgang von Fasern, und man findet desshalb das Papier unmittelbar nach jeder Reinigung der Knotenfänge unreiner und schwerer als zuvor.

Ein weiterer Uebelstand ist die Bildung längerer oder kürzerer strickartiger Faserbündel, welche häufig Verunreinigungen einschliessen und *Katzen* genannt werden. Falls das Ganzzeug nicht gleichmässig fein gemahlen ist, und sich einzelne lange Fasern darin befinden, können sich solche um das zwischen zwei Schlitzen befindliche Metallstäbchen legen und ihre Enden an beiden Seiten herabhängen lassen, oder es können Fasern mit Knoten oder Verunreinigungen in Schlitze gedrängt und gewissermaassen darin festgekeilt werden. Die meisten Katzen entstehen aber nach neueren Erfahrungen dadurch, dass sich am Knotenfang und in dessen Trog rauhe oder scharfe Stellen vorfinden, an welchen sich Stofftheilchen ansetzen können.

Sobald sich auf diese oder auf andere Weise ein freihängender Faden befestigt hat, wird dieser von den 500 bis 1000 Stössen in der Minute in peitschenartige wirbelnde Bewegung versetzt, wodurch er viele andere in sein Bereich kommende Fasern umklammert und allmälig zu einem strickartigen Fetzen anwächst. Mit der Vergrösserung des Umfangs wachsen auch sein Gewicht und die Reibung, welche ihn abzureissen suchen und weiter fliessen lassen, wenn er nicht durch andere Reinigungsvorrichtungen aufgehalten wird.

Die Ursachen der Katzenbildung sind jedenfalls sehr mannigfaltig, sie wurzeln aber neben schlechter Mahlung zum Theil in Fehlern der Knotenfänge, die man fortwährend zu erkennen und zu verbessern bemüht ist.

Der in Figg. 371 bis 373 dargestellte Knotenfang der Pusey & Jones Co. in Wilmington, Delaware, kann wohl als Beispiel der bis zum Erscheinen der ersten Ausgabe dieses Buches allgemein auch in Europa üblichen Gattung gelten.

Seit jener Zeit ist jedoch die Aufhängung an einer Längsseite mit Hebung an der andern Längsseite allgemein verlassen worden. Bei dieser Bauart machen nämlich die Knotenfang-Platten an den Stellen, welche den Stufenrädchen zunächst

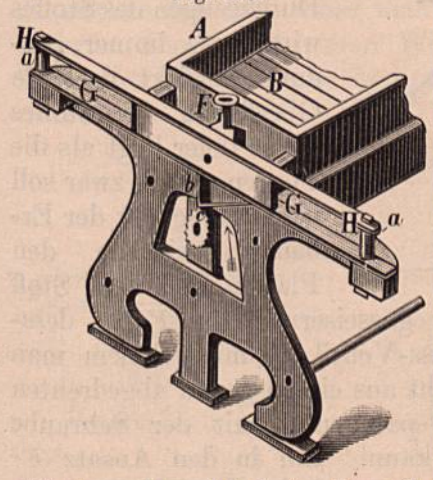
liegen, die grösste Auf- und Abwärtsbewegung und nahe den Drehpunkten die kleinste. Der Stoff wird daher auf den verschiedenen Theilen mit ganz verschiedener Kraft durch die Schlitze getrieben, und die Leistungsfähigkeit der Platten kommt nur an der Stufenrad-Seite zur vollen Wirkung.

Zur Vermeidung dieses Fehlers wurde ziemlich allgemein die sogenannte Parallel- oder Central-Schüttlung eingeführt. Die Knotenfänge wurden hierbei gleichmässig an beiden Seiten in verschiedenster Weise auf Federn gelagert und in der Mitte der Schmalseite von Stufenrädern gehoben.

Die Fortentwicklung dieser Planknotenfänge lässt sich am besten durch Betrachtung der Bauarten verfolgen, welche von den Fabrikanten des oben dargestellten, der Pusey & Jones Co., weiterhin eingeführt wurden.

Simeon L. Gould in Gardiner, Maine, erhielt 1880 das amerikanische Erfindungspatent No. 234 559 für die in Fig. 375 dargestellte centrale Hebung.

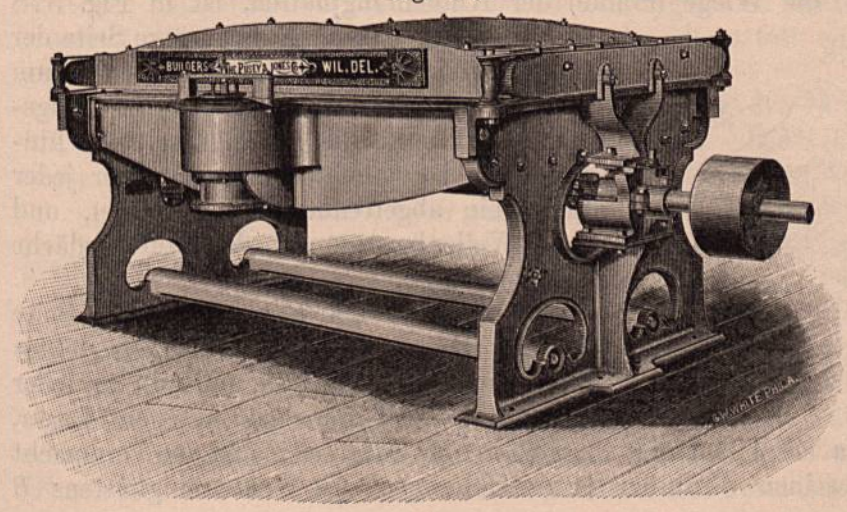
Fig. 375.



A ist der Rahmen, in dem sich die Siebplatten *B* befinden, und welcher in dem darunter befindlichen Behälter auf- und niedergeht. Die Ausläufer des Rahmens *A* sind zwischen flachen stählernen Stäben *H* und *G* befestigt, die auf Vorsprüngen am Gestell durch Schrauben und Zwischenstücke *a a* befestigt sind und als Federn wirken. An der unteren Feder *G* sitzt der Vorsprung *b*, welcher durch Drehen des Stufenrades *c* die Federn und mit ihnen die Siebplatte in ihrer ganzen Ausdehnung hebt und fallen lässt. Zur Regelung des Hubes dient eine Schraube *F*, welche mit ihrem unteren Ende auf die obere Fläche des Gestells stösst und verhindert, dass der Vorsprung *b* tiefer als beabsichtigt in die Lücken des Stufenrades *c* falle.

The Pusey & Jones Co. in Wilmington, Delaware, hat diesen Knotenfang in folgender verbesserter Form und als Gould screen, d. i. Gould'scher Knotenfang, eingeführt. Die perspektivische Darstellung, Figur 376, zeigt schon die Uebereinstimmung mit der Gould'schen Fig. 375.

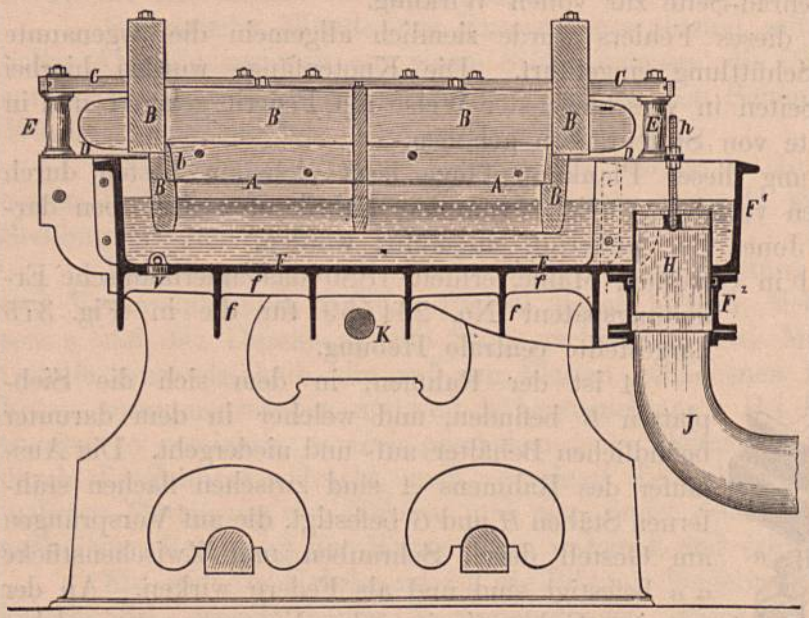
Fig. 376.



In Fig. 377 ist ein Schnitt durch die Mitte in der Richtung des Laufs der Papiermaschine in 1 : 20 der wahren Grösse

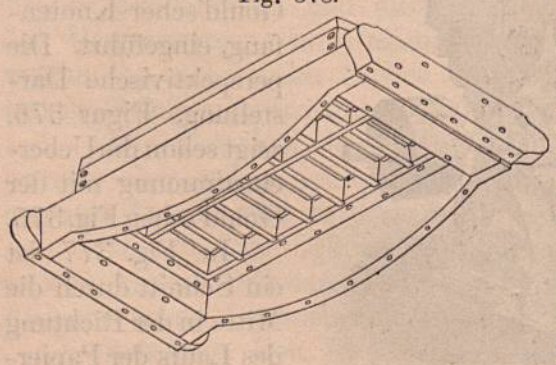
gegeben. Die Platten *A* liegen hier in einem sehr kräftigen hölzernen Kasten *B* (der auch aus Eisen sein könnte) und werden ringsum von hölzernen Leisten *b* niedergehalten. Der hölzerne Kasten *B* wird auf jeder Seite von einer kräftigen Feder *C* aus Hickory- (weiss Wallnuss-) Holz und einer Stahlfeder *D* getragen, und diese Federn selbst sind an jedem Ende mit Bolzen *E* unerschütterlich befestigt. Das Durchsaugen des Stoffes wird, wie immer, dadurch bewirkt, dass die Oberfläche des Stoffes etwas tiefer liegt als die Platten *A*, und zwar soll nach Vorschrift der Erbauer zwischen den Platten und dem Stoff ein Raum von 35 bis 60 mm Höhe bleiben. Der gusseiserne Trog *F* hat desshalb in seiner Ausbauchung F^1 ein stellbares Auslass-Ventil *H*, mit welchem man die Stoffhöhe beliebig regeln kann. Dasselbe besteht aus einem genau abgedrehten Messingrohr *H*, welches in den Auslass-Ansatz F^2 passt und mit der Schraube und ihren Muttern *h* auf und ab gestellt werden kann. Ein in den Ansatz F^2 eingelegter Gummi-Ring bewirkt vollkommene Dichtung, und der Stoff fliesst durch das Kupferrohr *J* ab. Durch Hochschrauben von *H* kann man auch den Stand des Stoffes bei plötzlichem Stillstand der Maschine erhalten, damit der Knotenfang bei erneutem Antrieb der Maschine ohne Zeitverlust wieder arbeiten kann.

Fig. 377.



Der Kasten *B*, die Wiege (cradle) der Knotenfangplatten, ist in Fig. 378 so dargestellt, dass man die untere Seite der Platten von unten her sieht. Der Raum unter den Platten ist danach durch Längs- und Querwände, die bis in den Stoff hinabreichen, so getheilt, dass sich unter jeder Platte ein abgetrennter Raum bildet, und keine Wellenbewegung in der Stoffoberfläche eintreten kann.

Fig. 378.



Die Antriebwelle *K* trägt an jeder Seite ein aus Hartguss oder Stahl hergestelltes Stufenrädchen *L*, Fig. 379, und ruht auf jeder Seite dieser Stufenrädchen in einem Lager, also in 4 Lagern. Da sie 125 Umdrehungen in der Minute macht, so verursacht jedes Rädchen *L* mit seinen 8 Stufen 1000 Hebungen des Knotenfangkastens *B*

in der Minute. An jeder Seite dieses Kastens B sitzt nämlich ein Träger M mit stählernem Klopfer m, der, wie die Sonderzeichnung Fig. 379 zeigt, von den Stufen des Rädchens L berührt wird. Neben den Stufenrädchen L befindet sich ein Ambos N mit einem durch Schraube n^1 verstellbaren Messingkeil n, Fig. 380, auf welchen der Hammer oder Ansatz O des Kastens B bei jedem Niedergang, also 1000 mal in der Minute, fällt. Durch Verschieben des Keils n lässt sich somit die Tiefe des Falles beliebig begrenzen. Eine Schraube n^2 dient zum weiteren Feststellen des Keils n in der gewünschten Lage.

Um den Knotenfang zu reinigen hebt man ihn in der in Fig. 381 dargestellten Weise und hält den Kasten mit einem in den Trog gestellten kräftigen Holzstab in dieser Lage fest. Ein Ventil V, Fig. 379, im Boden von F dient zum Auslassen von Waschwasser usw.

Wenn der Knotenfang auseinander genommen ist und wieder zusammengesetzt werden soll, muss man zuerst die Schrauben E an dem Drehende fest anziehen. Dann dreht man Welle K, so dass eine Stufe von L gerade unter die Ecke des Hammers m kommt, wie in Fig. 379 dargestellt. Dabei sollten die

Fig. 379.

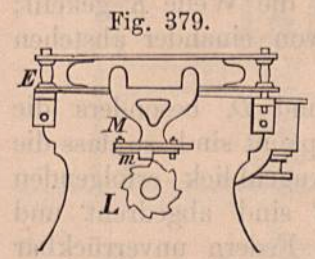


Fig. 380.

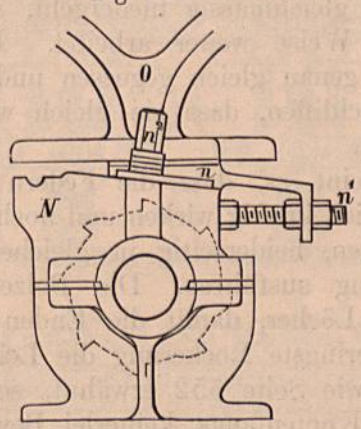
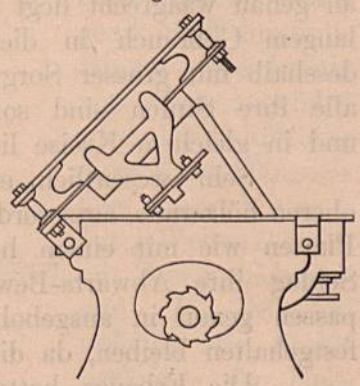


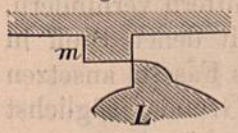
Fig. 381.



Stahlfedern D am andern Ende nicht mehr als etwa 7 mm von ihrer Auflagefläche abstehen und, während die Mitte der Federn angehoben bleibt, fest niedergeschraubt werden. Die Messingkeile n (Fig. 380) werden dann fest eingeschoben, so weit sie gehen können, und in dieser Lage festgestellt.

Die Federn CD sind jetzt in der Mitte über den Stufenrädchen L um etwa $3^1/_2$ mm nach oben ausgebogen, also stark gespannt. Die Hämmer m können jedoch nicht niedergehen, weil die eingeschobenen Auflagekeile n es nicht gestatten, sie werden daher die Stufen der Rädchen L nur reiben, wie in Fig. 382 skizzirt, und damit mehr ein Zittern des Kastens B als ein Auf- und Niedergehen bewirken. Dies genügt erfahrungsmässig, um den Stoff gut durch die Platten gehen zu lassen; die Berührung zwischen m und L war in einzelnen Fällen so schwach, dass man die Rädchen L nach jeder Seite drehen konnte ohne den Plattenkasten B anzuheben. Nur in wenigen Fällen, wo der Stoff sehr schwer durchging, war bisher ein stärkerer Schlag, also Zurückziehen des Keils n (Fig. 380), erforderlich. Trotz dieses geringen Auf- und Niedergangs können durch

Fig. 382.



das □ m Plattenfläche mit Schlitzen von 0,25 bis 0,40 mm Weite in der Stunde je nach Art des Stoffes etwa 100 bis 200 kg Papierzeug gehen. Die schwachen Erschütterungen, welche die Wiege *B* auszuhalten hat, veranlassten die Erbauer wahrscheinlich, dieselbe aus Holz anzufertigen, obwohl sie früher Holz zu diesem Zweck verwarfen (vergl. S. 552).

Der Erfolg dieses Knotenfangs ist weniger durch grossartige neue Grundgedanken erzielt, als durch Erkenntniss der Fehler der bisherigen Planknotenfänge ähnlicher Art.

Es wurde vor allem angestrebt, die Bewegung der Platten nach abwärts so gleichmässig erfolgen zu lassen, dass jeder Theil der Plattenfläche in gleicher Zeit genau dieselbe Bewegung machen muss wie jeder andere. Früher berührten die Stufen der beiden Rädchen *L* vielfach nicht genau zu gleicher Zeit ihren Hammer *m* und bewirkten dadurch, dass die Platten an einer Seite niedergingen, während sie an der andern noch hoch blieben, dass also nur ein kleiner Theil der Plattenfläche abwechselnd zur Wirkung kam, und zwar zu schlechter Wirkung, weil dieselbe durch die Unthätigkeit des andern Endes beeinträchtigt wurde. Bei der beschriebenen Bauart ist möglichst dafür gesorgt, dass die Plattenfläche von Anfang an genau waagrecht liegt und gleichmässig niedergeht, sowie, dass sie auch nach langem Gebrauch in dieser Weise weiter arbeitet. Die Stufenrädchen *L* sind desshalb mit grosser Sorgfalt genau gleich gegossen und auf die Welle *K* gekeilt; alle ihre Stufen sind so geschliffen, dass sie gleich weit von einander abstehen und in gleichem Kreise liegen.

Sehr wesentlich erscheint es, dass die Federn *C* und *D*, besonders die oberen hölzernen, ausserordentlich kräftig wirken und hoch gespannt sind, so dass die Platten wie mit einem heftigen, beiderseitig in gleichem Augenblick erfolgenden Schlag ihre Abwärts-Bewegung ausführen. Die Bolzen *E* sind abgedreht und passen genau in ausgebohrte Löcher, damit die Enden der Federn unverrückbar festgehalten bleiben, da die geringste Lockerung die Leistung beeinträchtigt.

Die Erbauer hatten, wie Seite 552 erwähnt, schon früher erkannt, dass Fundament und Gestell des Knotenfangs keinerlei Bewegung, nicht einmal eine zitternde machen dürfen, da durch solche die Wirkung der Bewegung der Platten theilweise aufgehoben wird. Sie schreiben desshalb als Fundament Stein in Cementmauerwerk vor und darunter noch eine gute feste Lage. Auf dieses Fundament kommt eine eiserne 75 mm dicke Platte von 2,5 m Länge, 46 cm Breite, welche durch 3 lange, tief in das Mauerwerk reichende 3 cm starke Bolzen mit diesem verbunden ist. Die obere Seite dieser Fundamentplatte ist gehobelt und muss genau waagrecht liegen, damit die untern, gleichfalls gehobelten Seiten des Gestells und mit ihnen der ganze Knotenfang ebenso waagrecht stehen. Der schwere eiserne Trog *F* ist mit vielen Längs- und Querrippen *f* (Fig. 377) versehen, welche jedes Zittern verhindern.

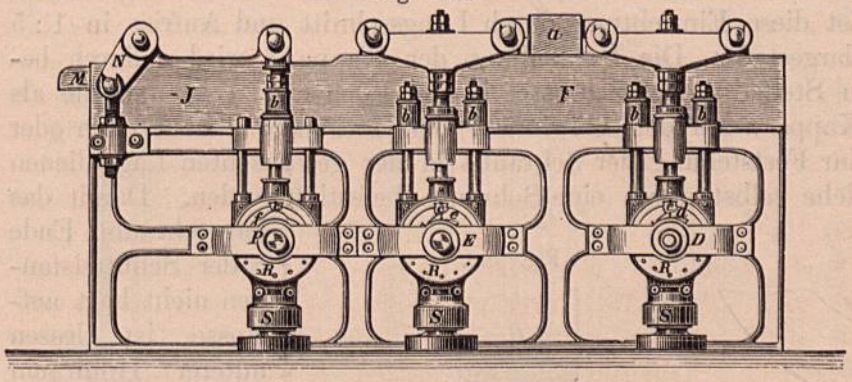
Alle hölzernen Theile der Wiege oder des Kastens *B*, mit denen Stoff in Berührung kommt, sind glatt und hochpolirt, damit sich nirgends Fasern ansetzen können. Auch die Eisen- und Metalltheile werden aus gleichem Grunde möglichst geglättet und alle Ecken vermieden, in denen sich etwas absetzen könnte.

Der rasche und grosse Erfolg dieses Knotenfangs, von dem in 2 Jahren gegen 300 Stück verkauft wurden, scheint die Annahme zu rechtfertigen, dass der Bau der Planknotenfänge damit erheblich verbessert wurde.

217. Knotenfang mit Durchgang von unten nach oben, mit Saugvorrichtung. Katzenfang. Zur Vermeidung der im vorhergehenden Abschnitt angeführten Uebelstände hat man mit denselben Platten und Stufenbewegungen Knotenfänge gebaut, in welche der Stoff aus dem Trog von unten einfliesst, bei denen der Durchgang also in umgekehrter Weise stattfindet. Die Verunreinigungen versperren dabei nicht die Schlitze, sondern lagern sich auf dem Boden des Trogs ab, wo sie von Zeit zu Zeit weggenommen werden müssen. Bei unreinem Stoff würden diese Ansammlungen bald den Durchgang erschweren, und die Einrichtung wird desshalb auch nur angewandt, nachdem der Stoff schon in andern Knotenfängen gereinigt worden ist. Der Trog sollte dabei so tief genommen werden, dass die Ablagerungen weit genug von den Platten stattfinden.

Als Beispiel einer solchen Anordnung mag die in Figg. 383 und 384 in Auf- und Grundriss in 1 : 30 der wahren Grösse dargestellte Knotenfang-Anlage der Maschinenfabrik von Otto Dingler & Andres in Zweibrücken, Rheinpfalz, dienen.

Fig. 383.



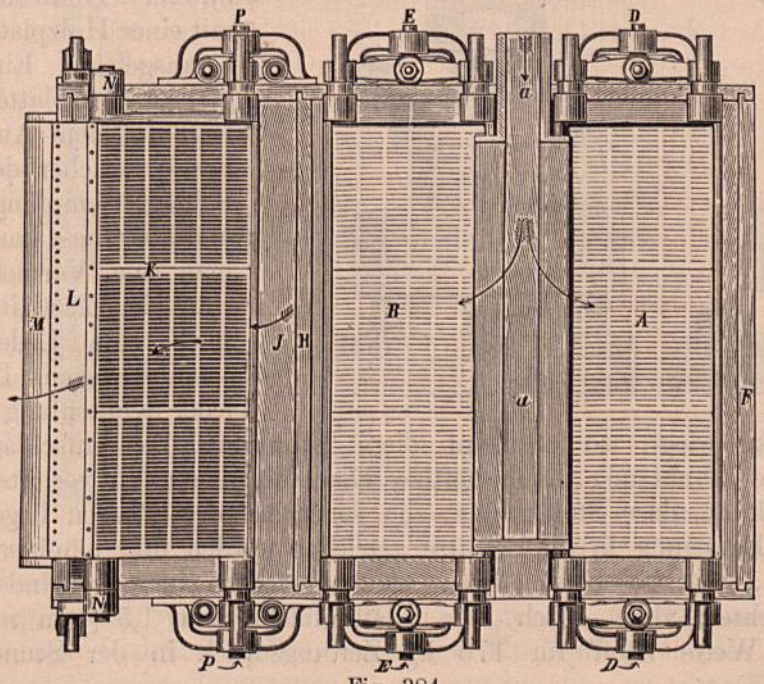


Fig. 384.

A und *B* sind Knotenfänge von üblicher Bauart, welchen der zu reinigende Stoff durch die Rinne *a* gleichzeitig von oben zugeführt wird. Die Schüttlung dieser Knotenfänge erfolgt von der Mitte aus durch Wellen *D* und *E* mit Stufenrädchen *d* und *e*, Fig. 383, auf welchen die Stahlbacken *c* der Hebstangen ruhen. Der Fall der Knotenfänge *A* und *B* wird durch Spiralfedern aufgefangen und gemildert, die in Gehäusen *b* liegen.

Der durch die Knotenfänge *A* und *B* gegangene Stoff kommt in dem gemeinsamen Kasten *F* zusammen und fliesst über die Scheidewand *H* in die Abtheilung *J*, wo er keinen anderen Ausgang findet

als nach oben durch die Schlitze des Knoten- oder richtiger Katzenfanges *K*. Die Schlitze der Platten *K* sind so weit, dass sie keinen guten Stoff, sondern nur die Katzen, d. h. zusammengeballte oder gedrehte Fasern zurückhalten, die gelegentlich durch ein Spundloch nach unten ausgewaschen werden. Der über die Platten *K* gelangende Stoff fliesst über eine ringsum befestigte Gummiplatte *L* und über den Ausguss *M* auf die Papiermaschine. In der Mitte dieser Gummiplatte *L* soll zugleich der Drehungspunkt beim Aufklappen des Knotenfangs *K* liegen, damit sich die Gummiplatte bei diesem Aufklappen nicht verzieht oder abreisst. Der Katzenfang *K* darf sich nämlich am Ausguss nur wenig bewegen und ist desshalb mittels Kurbeln *N* dort gelagert. Das andere Ende wird von der Welle *P* aus durch excentrische Scheiben *f* gehoben, auf welchen, wie bei *A* und *B*, die Stahlbacken *c* der Hebstangen ruhen. Der Fall ist auch hier durch Spiralfedern gemildert, die in Büchsen *b* liegen.

Durch die auf den drei Schüttelstangen *R* verstellbaren Kappen *S* kann man deren Fall und damit den der drei Knotenfänge nach Belieben regeln. In Figg. 385 und 386 ist diese Einrichtung durch Längsschnitt und Aufriss in 1 : 5 der wahren Grösse dargestellt. Die Verstellung der Kappe *S* wird dadurch bewirkt, dass man einen Stellstift oder Schlüssel in die Löcher *s* steckt und die als Mutter geschnittene Kappe *S* auf dem Gewinde *r* der Hebstange *R* nach oben oder nach unten dreht. Zur Feststellung der Schraube in der gewünschten Lage dienen die Doppelkeile *t*, welche selbst durch eine Schraube befestigt werden. Damit das angeschraubte Ende *S* der Schüttelstangen nicht hart aufstosse, ist dessen unterer Hohlraum mit einer Holzplatte *u* ausgelegt. Eine gleiche Holzplatte *u* liegt auf dem Ambos *w*, welcher den Schlag empfängt, und über diese kann man zur Vermehrung der Elastizität noch eine Lederscheibe *v* legen. Da jeder Knotenfang *A* und *B* etwa 300—400 kg wiegt, so erscheint diese Milderung des Aufschlags nothwendig, um zu starke Abnützung durch heftige Erschütterungen zu verhüten. Die Erbauer nehmen auch an, dass Stoffknoten, die sonst auf den Platten liegen bleiben, durch zu heftige Bewegung in die Schlitze getrieben werden und häufigeres Reinigen nöthig machen, was besonders durch die Spiralfedern in *b* verhindert wird. Sie haben beobachtet, dass durch eine Plattenfläche von 1,5 □m mit Schlitzen von 0,43 mm Weite Stoff für 175 kg Zeitungsdruck in der Stunde gehen kann.

Fig. 385.

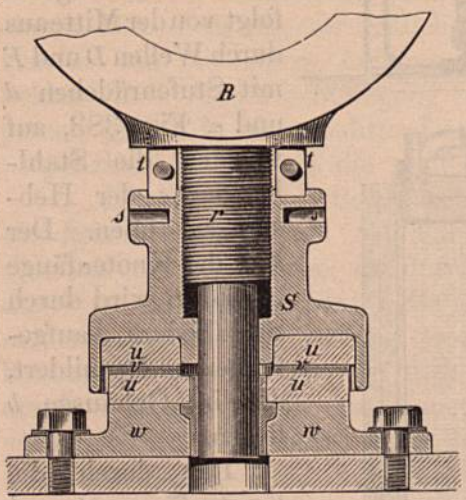
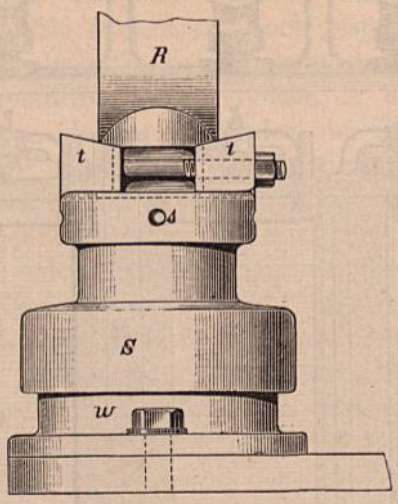


Fig. 386.



H. Dautrebande & F. Thiry in Huy in Belgien haben den in Figg. 387 und 388 in Aufriss-Durchschnitt und Grundriss in 1 : 30 der wahren Grösse dargestellten vereinigten Knoten- und Katzenfang *epurateur à double effet* seit Jahren mehr als hundertfach ausgeführt, damit also eingehende Erfahrungen gemacht.

Fig. 387.

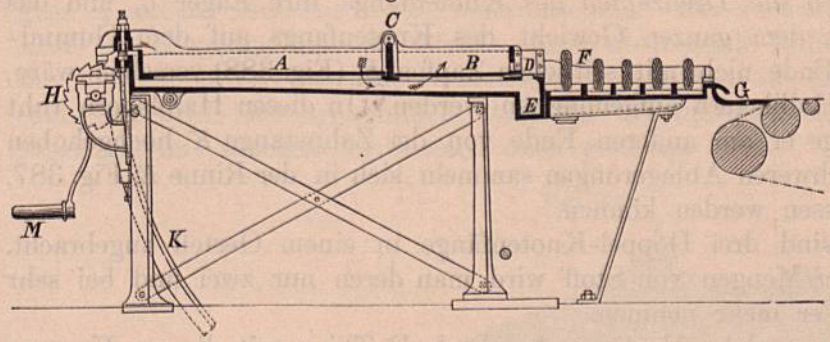
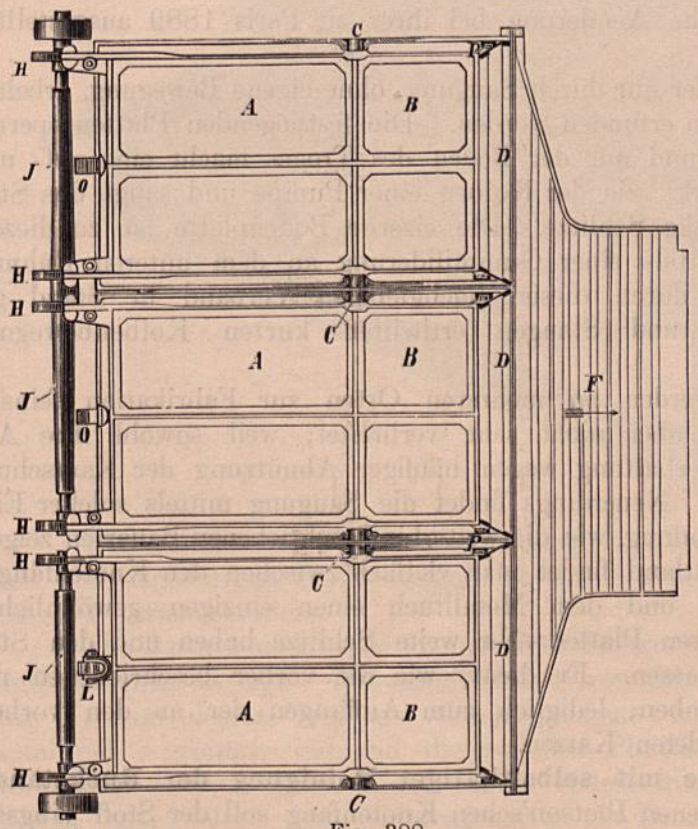


Fig. 388.



Der Knotenfang *A*, durch dessen Platten der Stoff in der Richtung der Pfeile von oben nach unten geht, besteht aus einem Stück mit dem Katzenfang *B*, in welchen der Stoff von unten nach oben treten muss. Der gemeinsame Rahmen der beiden, nur durch eine Scheidewand getrennten, Reiniger hängt mit zwei seitlichen Zapfen bei *C* in offenen Halblagern, hat also während der Arbeit dort seinen Drehpunkt. Die Platten von *A* sind mit feinen, die von *B* mit groben Schlitzen versehen. Der durch letztere gedrungene Stoff fliesst über ein Gummituch *D*, welches den unteren Raum *E* überbrückt, auf den Sandfang *F*, wo er sich zwischen vom Boden ausgehenden und von oben hereinragenden Querwänden durchdrängen muss, um auf den Teller *G* und auf das Langsieb zu gelangen. Der Auf- und Niedergang des Knotenfangs *A*—*B* wird in üblicher Weise mittels Stufenscheiben *H* von den Wellen *J* aus bewirkt. Zwei der in Fig. 388 dargestellten Knotenfänge werden von gemeinschaftlicher Welle *J*, der dritte von einer besonderen Welle getrieben. In dem Gestell jedes der drei Knotenfänge ist eine von Rollen geführte kreissegmentförmige Zahnstange *K* angebracht, die von einer Kurbel *M* aus hochgedreht

werden kann, dann mit ihrem gabelförmigen obern Ende *L*, Fig. 388, einen vorspringenden Zapfen des Knotenfanges fasst und damit denselben hochhebt. Jeder Knotenfang lässt sich auf diese bequeme Art so hochheben, dass er sowie der Behälter gereinigt werden können. Da die Hebung mit Schraubengetriebe bewirkt wird, so bleibt die Zahnstange *K* in jeder Lage stehen. Sobald die Zahnstange *K*, Fig. 387, nur wenig angehoben ist, verlassen die Drehzapfen des Knotenfangs ihre Lager *C*, und das Ende bei *D* würde mit dem ganzen Gewicht des Knotenfangs auf dem Gummituch ruhen, wenn dies Ende nicht mit seitlichen Zapfen *P* (Fig. 388) versehen wäre, die dann von offenen Halblagern aufgenommen werden. In diesen Halblagern ruht der Knotenfang so lange er am anderen Ende von der Zahnstange *K* hochgehoben ist. Die Knoten und schweren Ablagerungen sammeln sich in der Rinne *E*, Fig. 387, aus welcher sie abgelassen werden können.

In Figur 388 sind drei Doppel-Knotenfänge in einem Gestell angebracht. Bei Verarbeitung kleiner Mengen von Stoff wird man deren nur zwei und bei sehr grossem Bedarf vier oder mehr nehmen.

Die Erfahrungen, welche H. Dautrebande & F. Thiry mit diesem Knotenfang gemacht haben, scheinen sehr zufriedenstellender Art zu sein, da die Firma dieselbe Bauart ohne erhebliche Aenderung bei ihrer zu Paris 1889 ausgestellten Papiermaschine anwandte.

Ein Planknotenfang, der nur durch Saugung, ohne eigene Bewegung, arbeitet, ist 1849 von Amos in London erfunden worden. Die festliegenden Platten sperren den Trog ringsum völlig ab, und nur der Boden des Troges macht eine auf- und abwärtsgehende Bewegung, wirkt wie der Kolben einer Pumpe und saugt den Stoff von oben nach unten durch die Schlitze. Die eiserne Bodenplatte ist zu diesem Zweck, wie in Fig. 392, mittels einer Gummiliderung an dem unteren Rahmen des Gestelles befestigt und durch diesen nachgiebigen Verband in Stand gesetzt, der ihr von Kurbel und Stangen ertheilten kurzen Kolbenbewegung Folge zu leisten.

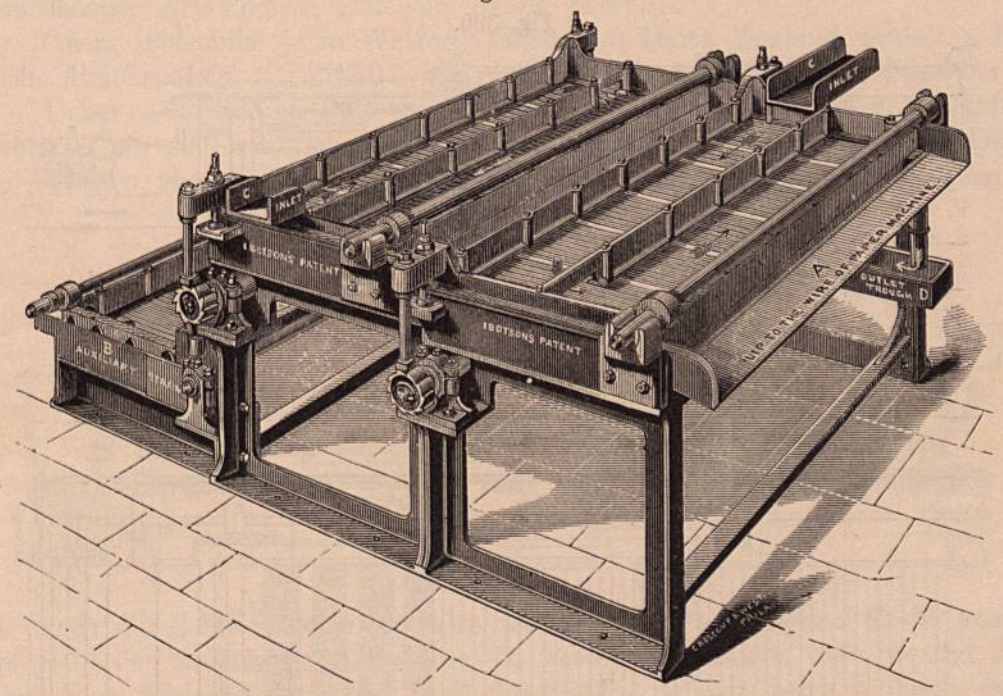
Diese Knotenfänge werden an mehreren Orten zur Fabrikation feinster Papiere benützt, haben sich aber nicht sehr verbreitet, weil sowohl ihre Anschaffung, als auch ihre Unterhaltung wegen häufiger Abnützung der Kautschukliderung sehr kostspielig war. Neuerdings findet die Saugung mittels solcher Einrichtungen wieder mehr Anwendung, wie die weiterhin beschriebenen Bauarten zeigen.

In England und Schottland findet man vielfach zwischen den Knotenfängen irgendwelcher Art und Zahl und dem Metalltuch einen einzigen gewöhnlichen Knotenfang eingeschaltet, dessen Platten sehr weite Schlitze haben und den Stoff von oben nach unten durchlassen. Er dient, wie die vorher beschriebenen mit Durchgang von unten nach oben, lediglich zum Auffangen der an den vorhergehenden Knotenfängen gebildeten Katzen.

218. Planknotenfänge mit selbstthätiger Reinigung der Rückstände. In dem nachstehend beschriebenen Ibotson'schen Knotenfang soll der Stoff langsam über die Platten der auf gewöhnliche Art gebauten und bewegten Knotenfänge hinfliessen, ohne irgendwo stille zu stehen, wobei die feinen Fasern durch die Ritzen gehen, während die zu dicken Theile von der Flüssigkeit weiter getragen werden und schliesslich in einen Hilfsknotenfang gelangen, welcher sie vollends von dem fein gemahlenen Zeuge trennt.

In Fig. 389 ist die perspektivische Ansicht eines solchen Knotenfanges mit zwei Plattensätzen gegeben. Der Stoff fliesst durch die beiden Kanäle *CC* zu und geht in der Richtung der Pfeile um eine lange Mittelwand und dadurch über alle Theile der Platten. Die Bewegung erfolgt durch Stufenscheiben an einem Ende, und die durch die Schlitze gelangenden Theile des Ganzzeugs fliessen über den Ausguss *A* auf das Metalltuch der Papiermaschine. Der zurückgebliebene Stoff fällt am Ende des Umgangs über die Platten durch absteigende Röhren in Kanäle *D*, welche ihn in den Hilfsknotenfang *B* abliefern. Was sich in diesem auf den Platten sammelt, wird herausgenommen, während der durchgehende feine Stoff zur Vermischung mit frischem Zeug nach oben gepumpt wird.

Fig. 389.



Die Anlage eines solchen Knotenfanges in Verbindung mit Sandfang, Metalltuch und zugehörigen Stoffleitungen ist durch Auf- und Grundriss in Figg. 390 und 391 veranschaulicht.

Die Arme *b* und *i* des Haupt- und Hilfsknotenfangs *A* und *B* werden durch Stufenscheiben bewegt. Der Stoff fliesst von dem Sandfang *a* in den Knotenfang *A*, von dessen Trog der durchgegangene feine Theil unmittelbar auf das Metalltuch *c* gelangt, während die auf den Platten bleibenden Rückstände durch die Löcher *dddd* in einen Kanal fallen. Dieser Kanal läuft an beiden Enden in Röhren aus, welche dem Knotenfang *A* als Drehzapfen dienen und die Rückstände durch absteigende Röhren *e* an Rinnen *g* abgeben. Das Abwasser des Metalltuches strömt gleichfalls in diese Rinnen und schwemmt die dicken Massen in den Hilfsknotenfang *B*, von wo der durchgehende brauchbare Theil durch die Rinne *k* zu der Hebvorrichtung fliesst, während der Schmutz und die Knoten auf den Platten zurückbleiben.

Zur Erleichterung der Reinigung des Hilfsknotenfanges B sind die Rinnen g und k (siehe Grundriss) direkt mit einander verbunden, aber gewöhnlich durch die Absperrvorrichtung l von einander getrennt. Wenn jedoch B gereinigt werden soll, öffnet man l, lässt die Flüssigkeit direkt von der Rinne g nach k gehen und legt dadurch den Hilfsknotenfang trocken, ohne den Gang der Maschine zu unterbrechen. Der Sandfang a ist um seine Stützpunkte m drehbar und kann dadurch leicht entleert werden.

Der Ibotson'sche Knotenfang hatte sich durch seine anscheinend zweckmässige Anlage in vielen Fabriken Eingang verschafft, der Verfasser fand ihn jedoch 1873 in den meisten britischen Fabriken entweder ganz bei Seite gestellt, oder umgebaut, was zu der Annahme berechtigt, dass er sich nicht bewährt hat.

Fig. 390.

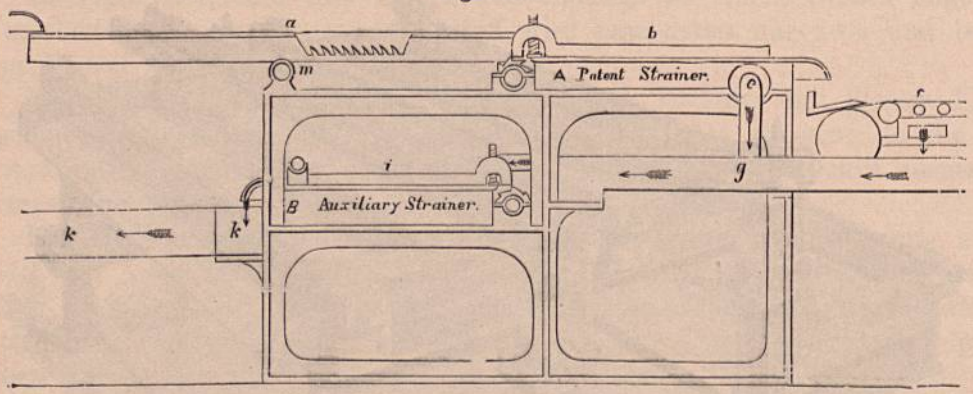
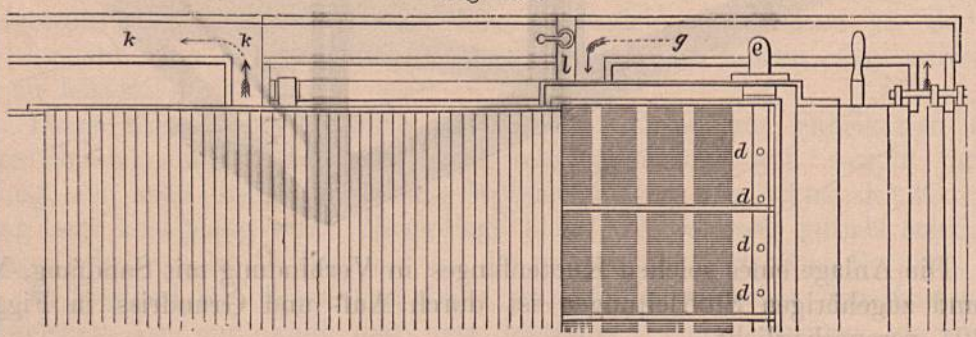


Fig. 391.



Die Hauptursache dieses Misserfolges liegt wahrscheinlich darin, dass die Stoffmasse bei ihrem Fortgang über die Platten stets dickflüssiger wird und die schweren Theile nicht mehr mitnimmt, dass diese dann die Schlitze verstopfen und sowohl den Durchgang nach unten als auch die Strömung oberhalb stören.

Der einzige Knotenfang dieses Systems, dessen erfolgreichen Gang der Verfasser aus eigener Anschauung bestätigen kann, war von Herrn Quiétan in Ponset, Dep. Sarthe, geplant und 1873 in seiner dortigen Fabrik im Gange. Die Oberfläche der Platten war, wie bei dem Ibotson'schen, durch eine Längswand in zwei Hälften getheilt, die Beförderung der Rückstände war aber nicht der Strömung überlassen, sondern erfolgte durch zwei Schaber, welche die ganze Breite der Längsabtheilungen einnahmen. Die Schaber liessen sich mit hölzernen Rechen ver-

gleichen, deren Zähne durch einen aufgenagelten Streifen von vulkanisirtem Kautschuk ersetzt waren. Die Stiele wurden mechanisch von der Triebseite der Maschine aus in hin- und hergehende Bewegung gesetzt und kehrten die Oberfläche mit den auf den Platten hingleitenden senkrecht stehenden Kautschukstreifen.

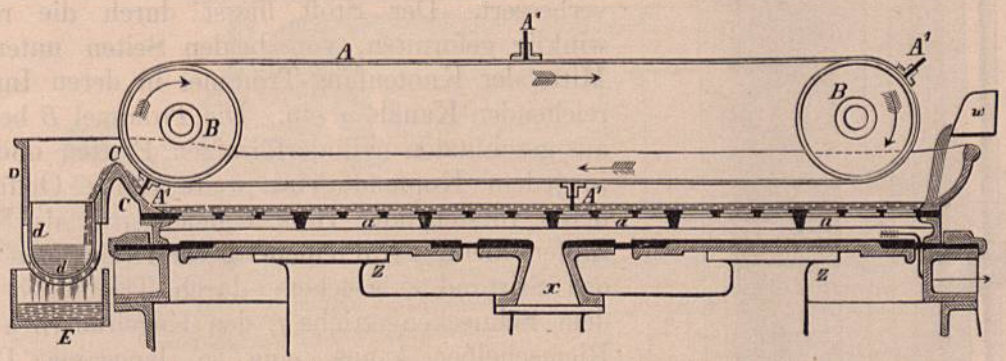
Die Kautschukstreifen waren in solcher Weise auf die Rechen genagelt, dass sie die Platten nur kehrten, wenn sie sich in derselben Richtung wie der Stoff bewegten, dass sie sich aber während des Rückganges aufwärts bogen und von den Platten abstanden. Die dicke Masse fiel am Ende ihres Umlaufs durch die offene Seite in einen untern Hilfsknotenfang.

In England sollen schon 1840 Wischer, die sich drehten, zum Reinhalten der Knotenfangplatten verwendet worden sein. Hin- und hergehende Bürsten der verschiedensten Art sind zu gleichem Zweck patentirt.

Georg Tidcombe jr. in Watford, Grafschaft Herts, England, erhielt z. B. das deutsche Reichspatent Nr. 28 507 auf eine Reinigungs-Einrichtung folgender Art.

Ueber den in Fig. 392 mit a bezeichneten Knotenfangplatten läuft um Scheiben B ein endloses Band A mit daran befestigten Schabern A^1 aus Gummi. Diese bewegen sich auf den Platten von rechts nach links und schieben alle

Fig. 392.

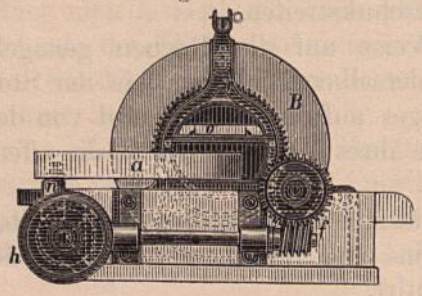


nicht durch die Schlitze gehenden, also im Wege liegenden festen Stoffe über den Kropf C in den anstossenden Behälter D, welcher am Boden gelocht und durchweg mit Sieb bekleidet ist. Der Theil des Stoffes, welcher durch d fliesst, gelangt in den darunter befindlichen Behälter E und von da mit dem durch Rohr x abfliessenden reinen Stoff zur Papiermaschine. Für Stoff aus sehr langen Fasern sollen die Gummischaber A^1 gezahnt oder kammartig gestaltet werden. Die Lager der Scheiben B lassen sich so verstellen, dass damit die Schaber A^1 den Platten a mehr oder weniger nahe gebracht werden können. Der bei w einfliessende Stoff wird von der elastisch befestigten auf- und niedergehenden Platte z durch die Schlitzplatten a gesaugt und fliesst durch das feststehende Rohr x ab. De Naeyer & Cie. in Willebroeck, Belgien, haben ihre in der Pariser Ausstellung 1889 arbeitende Papiermaschine mit selbstgebauten Knotenfängen ähnlicher Art versehen und waren mit deren Leistung sehr zufrieden.

Durch das Kehren der Knotenfang-Platten mit Schabern irgendwelcher Art wird zwar das Herausnehmen der Rückstände erspart und für stete Reinhaltung der Platten gesorgt, aber man läuft auch Gefahr, dass die Schaber Verunreinigungen durch die Schlitze drücken. (Vergl. auch Abschnitt 223.)

219. Dreh-Knotenfänge. Die in den vorhergehenden Abschnitten besprochenen Uebelstände der waagrechten oder Plan-Knotenfänge rühren grossentheils davon her, dass die Rückstände auf den Platten liegen bleiben, bis sie durch äussere Beihilfe entfernt werden. Der Gedanke, sie drehend zu machen, d. h. die Schlitze in der Oberfläche von sich drehenden Körpern anzubringen, lag daher nahe, und ist schon vielfach ausgeführt worden.

Fig. 393.



Chr. Wandel in Reutlingen, Württemberg, hat 1862 in der Papierfabrik Eislingen bei Göppingen seinen ersten Drehknotenfang — wahrscheinlich den ersten überhaupt — aufgestellt. Der in Figg. 393 und 394 in Aufriss und Grundriss in 1 : 20 der wahren Grösse und in Fig. 395 perspektivisch dargestellte neuere Wandel'sche Knotenfang ist nach denselben Grundsätzen gebaut wie der erwähnte erste, nur in der Ausführung verbessert. Der Stoff fliesst durch die rechtwinklig geformten, von beiden Seiten unter der Mitte der Knotenfang-Trommel in deren Inneres reichenden Kanäle *a* ein. Die Trommel *B* besteht aus geschlitzten cylinderförmigen Platten und hat in jedem Kopfende eine weite runde Oeffnung, deren vorstehender Hals *b* gleichzeitig als Drehzapfen dient. Auf einem dieser Drehzapfen sitzt das Stirnrad *c*, welchem durch Triebrad *d* von dem Schneckengetriebe *f*, den Kegelrädern *g* und Riemscheiben *h* aus eine so langsame Drehbewegung ertheilt wird, dass es in 10 Minuten nur 6 bis 8 Umdrehungen macht. Bei einem Durchmesser von 60 oder 70 cm legen somit die runden Knotenfangplatten einen Weg von etwa 1,20 bis 1,75 m in der Minute zurück. Die Enden der messingenen Halszapfen *b b* sind auf eisernen um Zapfen *m m* drehbaren Hebeln *k k* gelagert, deren verstellbare Schlagzapfen *n n* auf Stufenscheiben ruhen und dadurch eine heftige auf- und niedergehende sogenannte Schüttelbewegung der Trommel *B* verursachen. Da die Stirnräder *c* und *d* auf demselben Hebel *k* gelagert sind, so bleiben sie bei dem Auf- und Niedergang des letzteren in unverändertem Eingriff. Die Welle des Rädchens *d* wird mit *k* gehoben und gesenkt, jedoch so wenig, dass die Veränderung ihrer Lage auf das Schneckenrad *f* keinen schädlichen Einfluss üben kann.

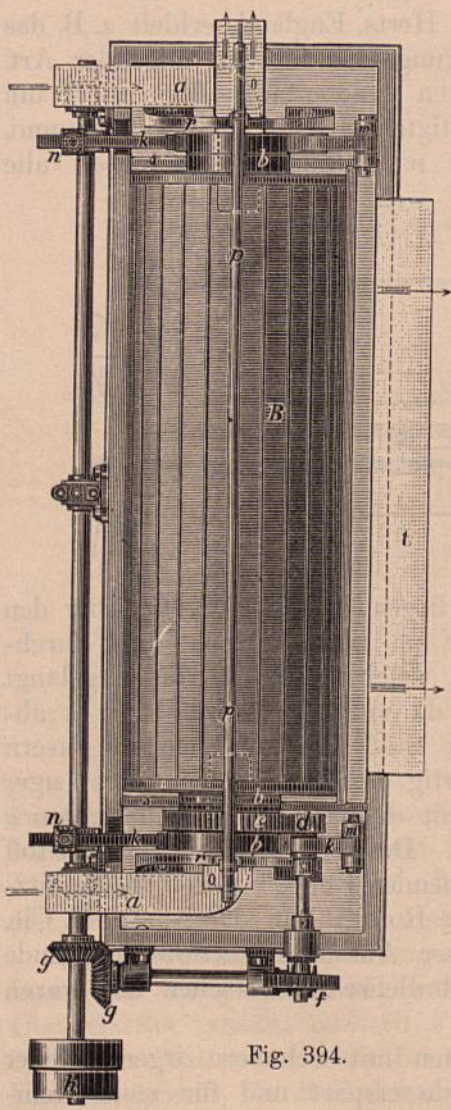
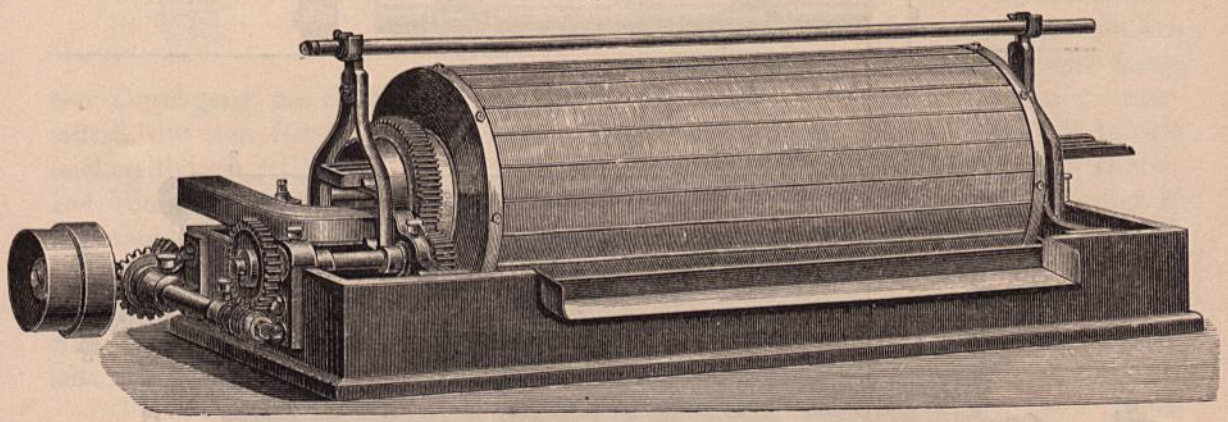


Fig. 394.

Da die Stufenradwelle 80 oder 100 Umdrehungen in der Minute macht, so erfährt der untere mit Papierstoff bedeckte Theil des Cylinders *B* ungefähr dieselbe Schüttelung wie die gewöhnlichen Plan-Knotenfänge. Seine Wirksamkeit wird jedoch dadurch erhöht, dass er sich nahezu einmal in der Minute dreht und dem Stoff fortwährend andere frisch gereinigte Schlitze zum Durchgang darbietet. Die auf den Schlitzen zurückbleibenden dicken Stofftheile, Knoten u. s. w., werden von den Längsrippen der Platten mit nach oben genommen, fallen dort in die längsweise durch den Cylinder gehende Rinne *o* und fliessen in der Richtung der Pfeile ab. Dies Abfallen der mitgenommenen und anhängenden Fasern und Verunreinigungen wird durch das Spritzrohr *p* befördert, welches in dem Gestell *r* verstellbar gelagert ist und von aussen nach innen kräftige Wasserstrahlen durch die Schlitze sendet. Dies Wasser reinigt nicht nur die Platten, sondern spült auch die in die Rinne *o* gefallenen Theile fort. Es kann jedoch diese Wirkung nur üben, wenn es mit grossem Druck ausgespritzt wird, wenn also das Rohr *p* unmittelbar von einem hochliegenden Behälter gespeist wird.

Fig. 395.



Der durch die Platten gegangene, also gereinigte Stoff fliesst über den metallnen Ausguss *t* zur Papiermaschine. Durch Zwischenwände *s s* (Fig. 394) ist dafür gesorgt, dass der Stoff sich nicht nach den Seiten hin ausbreitet, wo er durch die Triebräder u. s. w. Verunreinigung erfahren könnte.

Als besonderer Vorzug dieser Bauart wird die ununterbrochene Reinigung der Platten und der selbstthätige Abfluss der Verunreinigungen und dicken Theilchen hervorgehoben. Diese Vortheile und die Einfachheit der Bauart haben vielseitige Anerkennung gefunden und finden sie noch immer. In manchen Fällen ist es jedoch unangenehm, dass ein grosser Theil des vom Rohr *p* ausgespritzten Wassers nicht ins Innere gelangt, sondern von der äusseren Cylinderfläche abläuft und mit dem gereinigten Stoff auf das Sieb fliesst. Um zu grosser Verdünnung des Stoffs vorzubeugen, kann man die Menge des ins Spritzrohr gelangenden Wassers mit dem Hahn regeln und bei vor- und nachheriger Verdünnung die Zumischung von Wasser einschränken.

Der aufgespritzte Wasserstrahl trifft auch nicht immer die Schlitze und reinigt dieselben daher nur unvollkommen. Das durch die Schlitze gehende Wasser

nimmt nicht nur Verunreinigungen, sondern auch guten, an den Platten hängenden Stoff mit in die Abflussrinne *o*. Bei Anwendung solcher Knotenfänge darf man daher die weggeschwemmten Rückstände noch weniger als bei anderen verloren gehen lassen. Auch der Lärm der Schlagräder ist nicht vermieden, und die durch

Fig. 396.

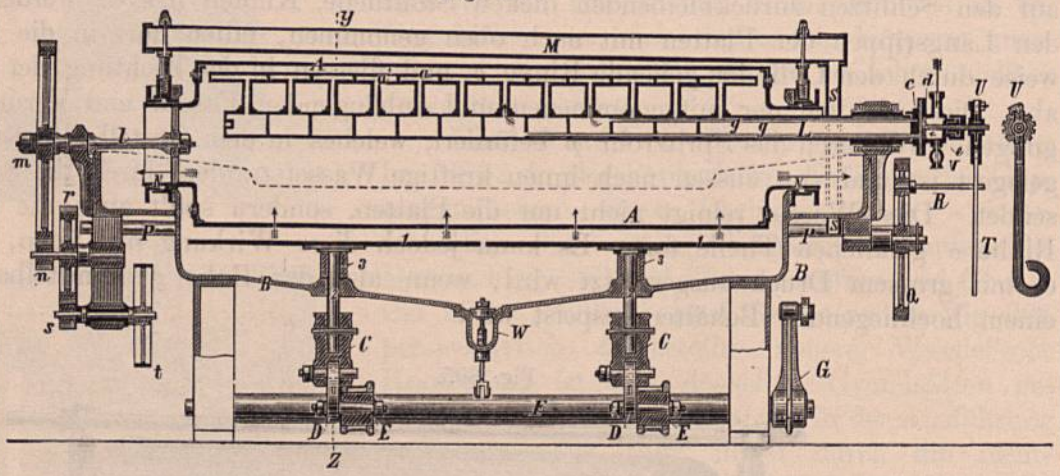
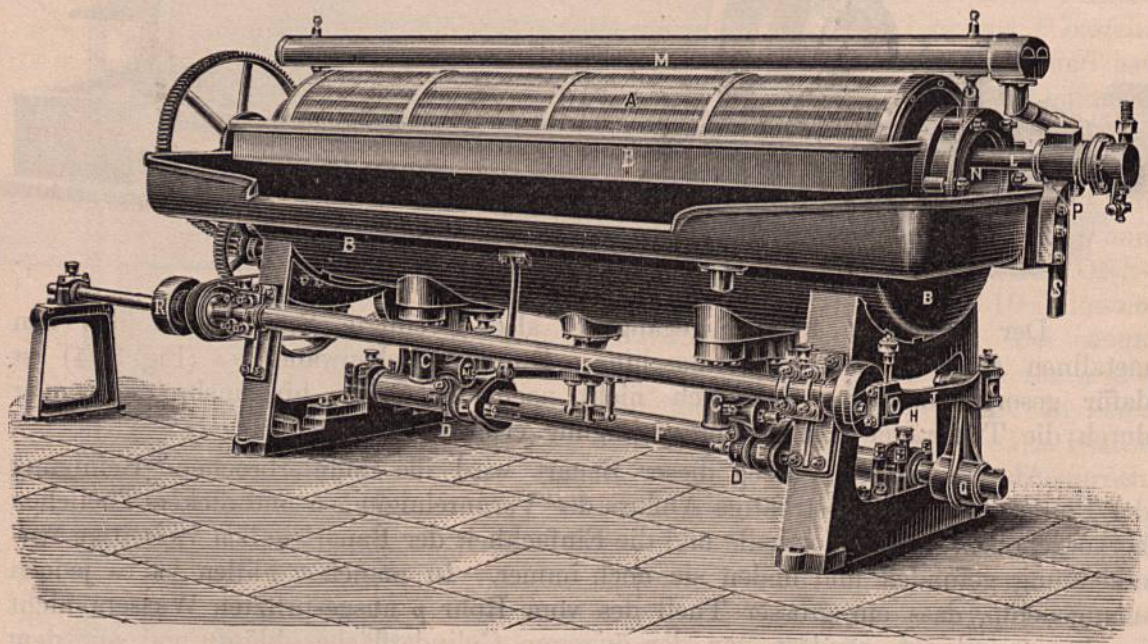


Fig. 398.

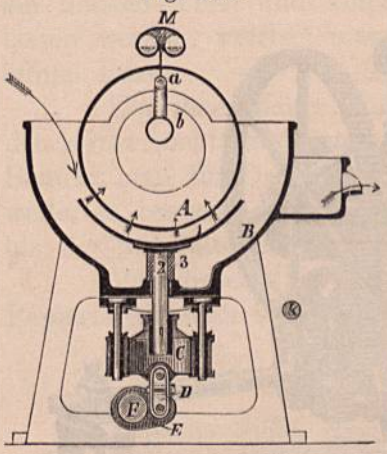


die heftige Schüttelbewegung verursachte Abnützung durch das grosse Gewicht des Cylinders *B* vermehrt.

Diese Mängel scheinen jedoch keine grossen Schwierigkeiten zu verursachen oder die Vorzüge nicht aufzuwiegen, da bis 1888 schon 650 solcher Wandel'schen Knotenfänge in Betrieb waren und, nach den ausgestellten Zeugnissen, zum Theil mit sehr gutem Erfolg.

Ein neuerer Drehknotenfang, bei dem der Stoff von aussen nach innen durch den Plattencylinder geht, und bei dem äussere Mittel, ohne Schüttelung des schweren Cylinders, den Durchgang des Stoffes bewirken, ist den Herren Reinicke & Jasper in Köthen patentirt worden und wird von dieser Firma gebaut. In Fig. 396 ist ein Längsschnitt, in Fig. 397 ein Querschnitt nach Linie *Y—Z* in Fig. 396 in 1 : 30 der wahren Grösse gegeben, in Figg. 398 und 399 ist der ganze Knotenfang, von beiden Seiten gesehen, nach photographischer Aufnahme dargestellt.

Fig. 397.



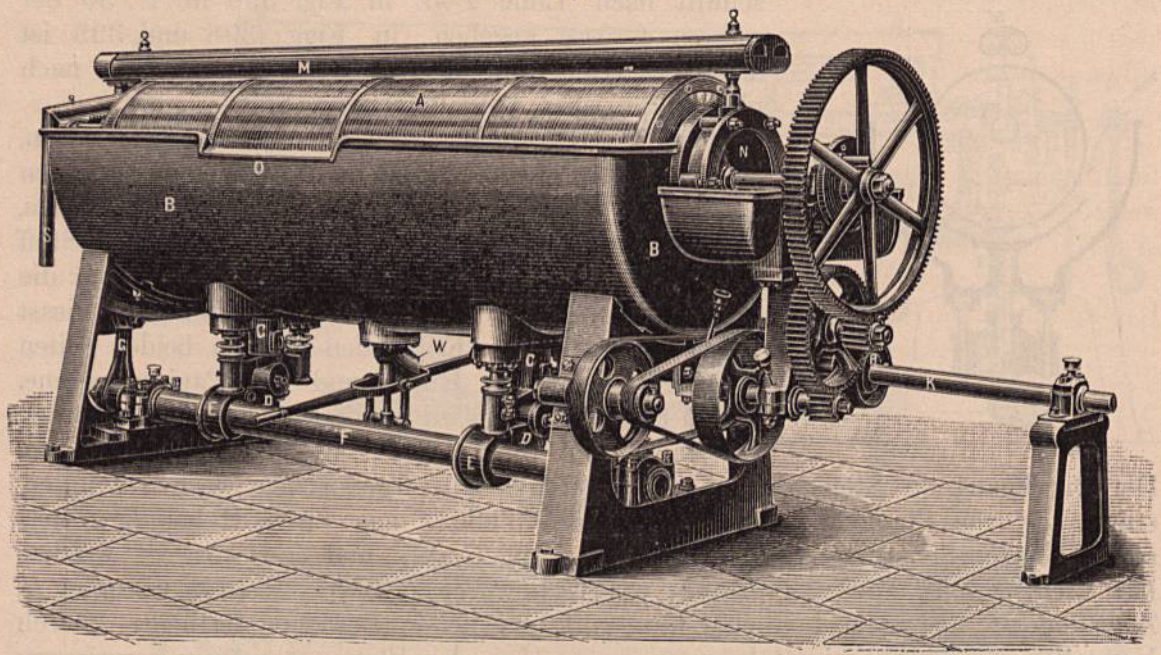
Der Plattencylinder *A* ist mit seinen cylindrischen, als Drehzapfen dienenden Köpfen *N* in dem gusseisernen Kasten *B* gelagert. Der in der Richtung des Pfeils, Fig. 397, in den äusseren Kasten *B* fliessende Stoff dringt, da er aussen höher steht als innen, durch die Platten-Schlitze ins Innere des Cylinders *A* und fliesst durch die Hälse oder Kopfenden *N* nach beiden Seiten in eine gemeinsame Rinne und zur Papiermaschine. Durch Stopfbüchsen wird verhindert, dass zwischen den Hälsen *N* und ihren Lagern Stoff durchtreten kann. Der Durchgang des Stoffs wird von konzentrisch mit *A* gebogenen Blechen *1* unterstützt, die von Stange *2* getragen und von Welle *F* aus durch Hebel *E* mittels nachstellbarer Scharniere *D* und Führungskopf *C* auf- und niederbewegt werden. Der Welle *F* wird zu diesem Zweck von Welle *K* (Fig. 398) aus durch Excenter *H*, Zugstange *J* und Hebel *G* eine hin- und hergehende Bewegung ertheilt. Durch Verstellen des Excenters *H* kann man den Hub der Platten *1* mässig vergrössern oder verkleinern. Stange *2* ist innerhalb des Behälters *B* von einem Gummiring *3* umgeben, welcher, zusammengedrückt und von Ansätzen gehalten, den Durchtritt von Stoff entlang Stange *2* verhindert.

Durch einen Hals *N* des Cylinders *A* geht ein Spritzrohr *L* nach innen soweit die Platten reichen. Die Spritzlöcher sind so gebohrt, dass die Wasserstrahlen genau senkrecht aufsteigen und in die Platten-Schlitze passen. Auf dem Wege durch die Schlitze lösen die Wasserstrahlen die darin sitzenden Knoten und reissen sie mit in die über dem Cylinder liegende Auffangrinne *M*, aus welcher Wasser und Knoten durch Rohr *S* abgeleitet werden. Durch die aus Fig. 397 erkennbare Form der Auffangrinne soll man 80 pCt. des verwendeten Spritzwassers auffangen können, sodass nur 20 pCt. in den Stoff gelangen.

Will man durch Verwendung von möglichst wenig Spritzwasser dafür sorgen, dass der Stoff nicht zu sehr dadurch verdünnt werden kann, so verwendet man die in Fig. 396 dargestellte Einrichtung, mittels welcher abwechselnd nur Theile des Cylinders *A* ausgespritzt werden. Das nahe den cylindrischen Platten liegende Spritzrohr *a* ist in 12 Kammern a^1 getheilt, deren jede nur mit einer gleich grossen Kammer *b*, (Fig. 397), des grösseren Rohres *L* Verbindung hat. Jede dieser Kammern *b* wird von einem eigenen Röhrchen *g* mit Wasser gespeist, und alle 12 Röhrchen sind in den Kopf *c* des Rohres *L* gelöthet. In Fig. 400 ist ein Längsschnitt dieses Kopfes und in Fig. 401 eine Ansicht von der Eingangsseite der Röhrchen *g* aus in grösserem Maassstab dargestellt.

Auf der Fläche *d*, in welcher die Röhrchen *g* münden, dreht sich eine genau aufgeschliffene Platte *e* mit 12 Bohrungen, welche genau die Mündungen der 12 Röhrchen *g* decken. Da von Anfang an stets Oeffnung auf Oeffnung steht, so bringt jede $^1/_{12}$ Drehung der Platte *e* wieder alle Oeffnungen übereinander. Soll aber beispielsweise

Fig. 399.



abwechselnd nur $^1/_{12}$ der Cylinderlänge ausgespritzt werden, so müssen 11 Oeffnungen der Platte *e* mit ebensovielen Messing-Schrauben *f* geschlossen, also nur eine offen gelassen werden. Die Drehung der Platte *e* erfolgt durch das auf ihrer Welle sitzende Schaltrad *U*, welches bei jeder Umdrehung des Plattencylinders *A* um einen seiner 12 Zähne weitergerückt wird. Die in Fig. 396 sichtbare Welle *P*, welche auf der Antriebseite von einem Zahnrad in Bewegung gesetzt wird, überträgt diese auf Rad *Q*, dieses bewegt bei jeder Drehung mit dem Stift *R* den neben Fig. 396 besonders dargestellten Schalthebel *T* und Schalthaken *U* einmal hin und her.

Fig. 400.

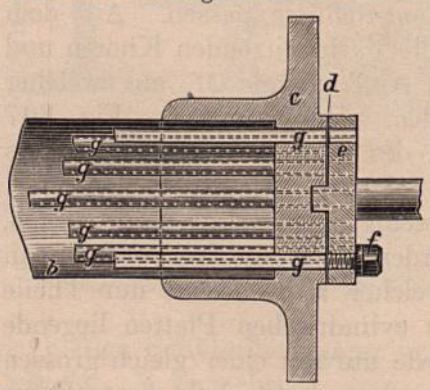
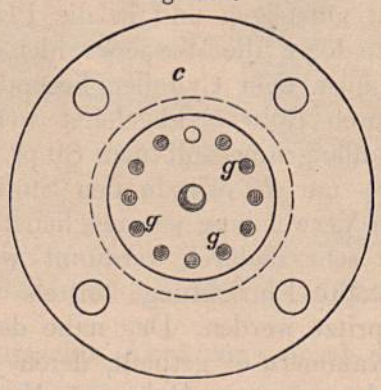


Fig. 401.



Bei jeder Drehung des Schaltrads *U* rückt die einzige unverschlossene Oeffnung der Platte *e* auf die Mündung des folgenden Röhrchens *g*, so dass bei jeder Drehung des Cylinders *A* ein anderes Zwölftel ausgespritzt wird. Sollen zwei oder mehr Zwölftel des Cylinders gleichzeitig ausgespritzt werden, so müssen ebenso viele

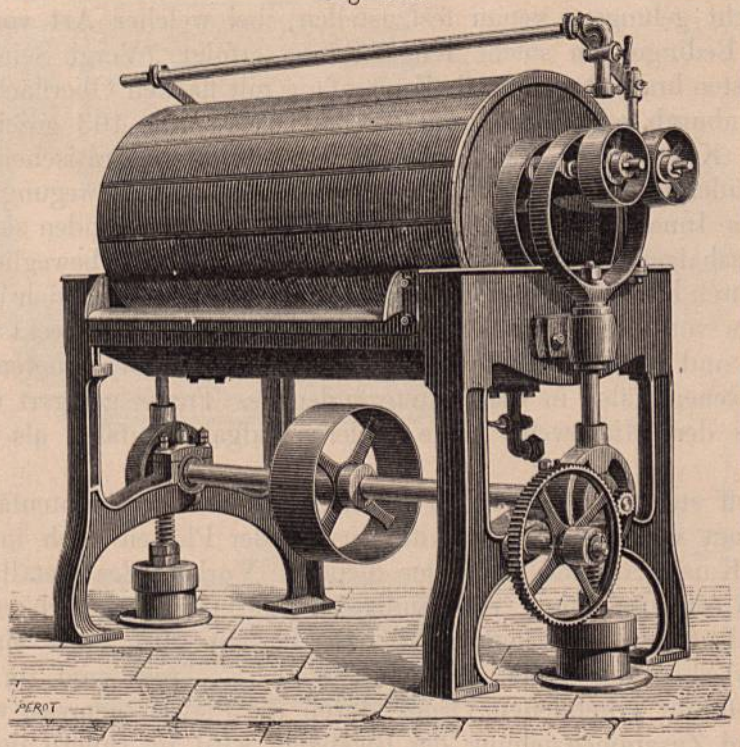
Einlassöffnungen der Platte *e* offen bleiben. Die Spritzrohre können durch Hahn *V* entleert werden.

Die Drehung des Cylinders *A* wird durch Vermittlung des Verbindungsbolzens *l* und der Zahnräder *m n r s* durch Riemscheibe *t* veranlasst. Die Verunreinigungen, welche sich im Kasten *B* aus dem Stoff absetzen, sammeln sich am tiefsten Theil und können während des Betriebs durch das Ventil *W* abgelassen werden, welches man von aussen mit einem in Fig. 399 ersichtlichen Hebel öffnen kann.

Ein wesentlicher Vorzug dieser Bauart ist die feste Lagerung des Cylinders, der selbst nicht geschüttelt wird und darum auch nur geringe Abnützung erfährt. Benützt man für Druck- oder auch langfasriges Papier Platten mit 0,4 mm Schlitzweite, so braucht man zur Reinigung von je 1000 kg Stoff in 24 Stunden 1,25 bis 2 □m Plattenfläche.

Von diesem Dreh-Knotenfang waren 345 Stück 1889 in Betrieb. und tüchtige Papierfabrikanten sprechen sich sehr befriedigt darüber aus.

Fig. 402.



Gebrüder Hemmer, Neidenfels, Rheinpfalz, haben 1884 das deutsche Reichspatent Nr. 31 584 auf die Rollen-Lagerung eines durch Ketten angetriebenen Knotenplattencylinders erhalten, welche in Fig. 402 perspektivisch dargestellt ist. Der Platten-Cylinder wird, ähnlich wie bei der Wandel'schen Bauart, durch zwei zu beiden Seiten angeordnete Stufenscheiben gehoben und gesenkt, d. h. geschüttelt. Der Stoff läuft ins Innere und dringt nach aussen durch. Die von den Platten zurückgehaltenen dicken Theile und Verunreinigungen werden von aussen nach innen in eine wie bei Wandel angebrachte Rinne gespritzt und fliessen durch diese ab.

Karl Hemmer in Neidenfels hat 1887 das deutsche Reichspatent Nr. 41 424 auf einen Knotenfang erhalten, dessen segmentartige Platten wie eine Schüssel offen liegen, aber doch so cylindrisch gebogen sind, dass ein darüber liegendes, sich um eine waagrechte Welle drehendes Bürsten-Kreuz dieselben fortwährend fegt.

Obwohl von der in Fig. 402 dargestellten Art viele Knotenfänge ausgeführt sind, hat die Firma doch beide erwähnte Patente fallen lassen und sich mehr dem Bau von Planknotenfängen zugewandt.

Von einem Papierfabrikanten wurde dem Verfasser mitgetheilt, dass sich manche Fasern bei der kreisförmigen Bewegung im Drehknotenfang zu Kugeln zusammenballten, die entweder entfernt werden mussten und also verloren waren, oder nachher im Papier undurchsichtige Stellen, d. h. dunkle Punkte erzeugten. Es ist jedoch anzunehmen, dass sich der Uebelstand nur bei manchen Fasern zeigte, und wenn die kreisförmige Bewegung zu rasch war, da sie von anderen Fabrikanten nicht bestätigt wurde.

Diese missliche Erscheinung hat sich bei anderen Einrichtungen, welche Fasern in kreisrunde oder rollende Bewegung versetzen, häufiger gezeigt, doch ist es bis jetzt nicht gelungen, genau festzustellen, bei welcher Art von Fasern, und unter welchen Bedingungen solche Kugelbildung erfolgt. (Vergl. Seite 512.)

Den ersten brauchbaren Dreh-Knotenfang mit flachen Oberflächen hat George Bertram in Edinburgh gebaut und eingeführt. Der in Fig. 403 gezeichnete Grundriss zeigt zwei Knotenfänge *A A* seines Systems von quadratischem Querschnitt, welche durch Rädergetrieb von der Welle *D* aus eine drehende Bewegung erhalten. An 4—5 Stellen im Innern der messingenen Gestelle von *A A* befinden sich Vorsprünge, woran hohle blasbalgartige Kautschukringe befestigt sind. Die bewegliche Seite dieser Blasbälge ist durch lose Ringe mit einer Welle verbunden, welche sich im Mittelpunkt des Knotenfangs von dem Getriebe bis zum letzten Blasbalg erstreckt und von einer Kurbel in hin- und hergehende Bewegung versetzt wird. Der Knotenfang selbst ist mittels angegossener Hälse in den Seitenwänden des Troges gelagert und dreht sich darin, so dass der Mittelwelle keine andere Aufgabe zufällt, als die Blasbälge zu ziehen.

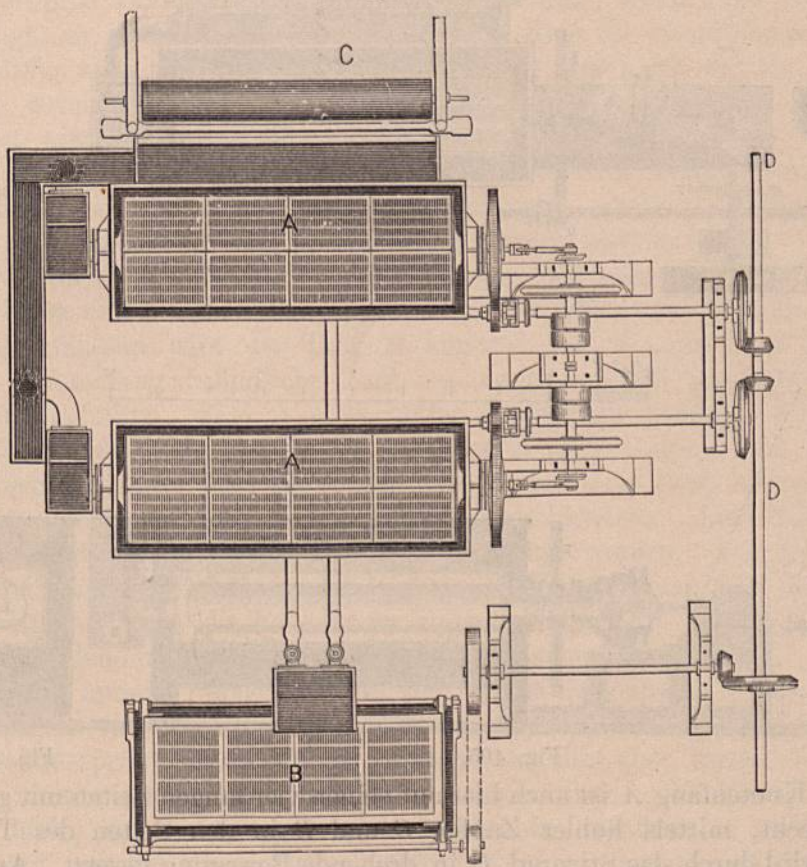
Der Stoff steht in den Trögen so hoch, dass er die Knotenfänge *A A* völlig bedeckt, er dringt von aussen durch die Spalten der Platten nach innen und fliesst durch seitliche Kanäle auf die als Teller dienende Vorlage des Metalltuches *C*. Dadurch, dass die Ausflussöffnung vollständig im Stoff liegt, ist auch von dieser Seite vollkommener Luftabschluss hergestellt. Es besteht aber noch ein bedeutender Unterschied zwischen der Höhe der Flüssigkeit im Troge und im Abflusskanal, so dass der Stoff mit erheblichem Druck durch die Platten gepresst wird. Mit der Erweiterung und Zusammenziehung der Blasbälge wird im Innern des Knotenfangs abwechselnd gesaugt und gedrückt, der Stoff also von aussen hereingezogen und auch wieder aus den Schlitzen zurückgetrieben, sofern er sie verstopft hat. Es versteht sich von selbst, dass die Blasbälge nicht den ganzen Querschnitt des Hohlraumes ausfüllen dürfen, sondern ringsum Raum genug für den Durchfluss des Stoffes lassen müssen.

Die Knoten, die dicken Stofftheile u. s. w., welche nicht durch die Spalten gehen können, würden durch Ansammlung in den Trögen den Durchgang des Stoffes bald sehr unregelmässig machen, wenn sie nicht vom Boden durch Röhren

in den Hilfsknotenfang *B* von gewöhnlicher Bauart abgelassen werden könnten. Was auf dessen Oberfläche zurückbleibt, wird weggenommen, und was durchgeht, wird in die Tröge zurückgepumpt. Ein solcher Knotenfang *A* bietet dem Stoff eine ebenso grosse Oberfläche wie 4 von gewöhnlicher Art, und hat ihnen gegenüber den Vortheil, dass die dicken Stofftheile nicht darauf liegen bleiben können.

Bei der Arbeit in den Fabriken fand man die Hauptschwierigkeit darin, dass die Kautschukblasbälge sich durch die rasche Bewegung sehr bald abnützten, obwohl sie sich bei jedem Hub nur äusserst wenig ausdehnten und zusammenzogen. Herr Geo. Bertram hatte diese Schwierigkeit bei Niederschrift dieser Beschreibung 1874 durch Verbesserungen nach und nach so weit überwunden, dass die Blasbälge nur in längeren Zwischenräumen der Erneuerung bedurften.

Fig. 403.



Bei den Herren Dambricourt frères in Wizernes bei St. Omer machte man mit einem solchen Knotenfang die Erfahrung, dass er, nachdem die Kautschuktheile abgenützt und herausgenommen waren, nach wie vor gleich gut arbeitete. Hieraus ergab sich, dass die Druckhöhe in Verbindung mit der hin- und hergehenden Bewegung der innern Metallscheiben, an welchen die Blasbälge befestigt waren, den Durchgang einer genügenden Stoffmenge veranlasste.

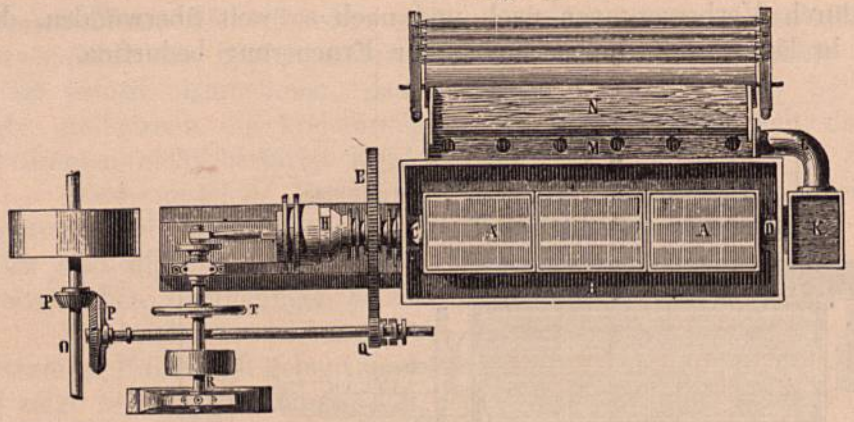
Diese Erfahrung zeigt, dass zum Durchsaugen des Stoffes von aussen nach innen schon ein solches Vacuum genügt, wie es durch Verdrängen oder Ver-

schieben des im Innern befindlichen Stoffs durch hin- und hergehende feste Körper hervorgebracht wird.

Herren James Bertram & Son, Leith Walk foundry in Edinburgh, gelang es schon vor 1873, einen Knotenfang der vorher beschriebenen Art zu bauen, der keine Blasbälge oder andere innere Kautschuktheile enthält.

Fig. 404 ist ein Grundriss desselben, Fig. 405 Aufriss und theilweiser Durchschnitt, Fig. 406 Seitenansicht, worin der Trog und der Knotenfang selbst durchschnitten dargestellt sind.

Fig. 404.



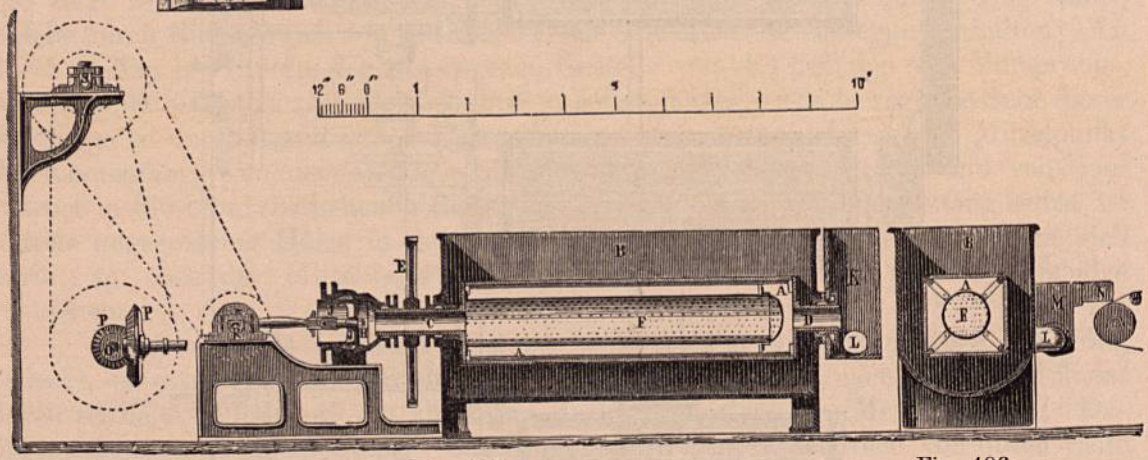


Fig. 405. Fig. 406.

Der Knotenfang *A* ist auch hier auf seinen vier langen Seiten mit geschnittenen Platten bedeckt, mittels hohler Zapfen *C* und *D* in den Seiten des Troges *B* gelagert, und wird durch das Stirnrad *E* in drehende Bewegung gesetzt. An den hohlen Zapfen *C* schliesst sich im Innern des Knotenfangs *A* ein Cylinder *F* aus Kupferblech an, dessen Oberfläche mit vielen Löchern versehen ist. Das andere offene Ende des Zapfens *C* mündet in dem Pumpenkörper *H*, dessen Kolben *J* bei einem Hub von nur 3 cm ($1^1/_4$ Zoll) in jeder Minute 200 bis 240 Mal hin- und hergeht. Beim Herausziehen des Kolbens *J*, d. i. bei der Saugung, entsteht in *F*, und durch die Löcher in dessen Oberfläche in *A*, ein leerer Raum, welcher nur von Stoff ausgefüllt werden kann, der durch die Spalten der Platten von *A* eindringt. Beim Hereinstossen, d. i. beim Pressen des Kolbens *J* wird diese Stoffmenge durch

den hohlen Zapfen *D* in den seitlichen Behälter *K* gedrängt, von wo sie durch das Rohr *L* in den Trog *M* am Kopf der Maschine gelangt. Der Trog *M* ist mit einem Schieber bedeckt, dessen runde Oeffnungen den Stoff gleichmässig über den Teller *N* und das Metalltuch vertheilen.

Bei den ersten Knotenfängen dieser Art waren die Löcher in dem Cylinder *F* von gleicher Grösse und gleichmässig über seine Oberfläche vertheilt, wobei sich ergab, dass die Saugung, und folglich auch der Einfluss von Stoff durch die Platten, in der Nähe der Pumpe am grössten war, dass also die Knotenfänge ungleichmässig arbeiteten. Um dies zu verhindern, wurden die Löcher dann um so grösser gebohrt und um so dichter gesetzt, je weiter sie sich von der Pumpe entfernen, wodurch James Bertram & Son es nach vielen Versuchen dahin gebracht haben, dass alle Theile der Oberfläche gleich viel leisten.

Die Pumpe kann ihre Schuldigkeit nicht thun, wenn Luft von aussen in dieselbe dringt; es ist desshalb von Wichtigkeit, dass die Stopfbüchse, worin der Kolben *J* läuft, stets dicht gehalten werde. Dies geschieht mittels eines Kautschukringes, welcher in der Stopfbüchse liegt, und weder zu fest noch zu lose hineingepresst wird.

Der Antrieb des Knotenfanges *A* erfolgt von der Welle *O* aus durch die konischen Räder *P* und durch das Stirnrädchen *Q*, welches mittels zugehöriger Kuppelung nach Bedarf in und ausser Gang gesetzt werden kann. Die Pumpenwelle *R* wird von *O* aus durch Vermittelung der Zwischenwelle *S*, Fig. 405, mit Riemen getrieben und von dem Schwungrädchen *T* in gleichmässigem Gang erhalten.

Beim Anlassen wird der Trog *B* langsam mit Wasser oder Stoff gefüllt, um die im Knotenfang befindliche Luft zu verjagen, und gewöhnlich wird der Stoff so hoch gehalten, dass *A* stets völlig eingetaucht bleibt. Die Höhe des Stoffes in *B* soll sich jedoch mit der Art des Zeuges ändern, und in manchen Fällen so niedrig bleiben, dass die Ecken von *A* aus dem Stoff hervorragen, während sie den höchsten Theil ihres Umlaufs durchkreisen. Ein Hilfsknotenfang (wie *B* in Fig. 403) sollte auch hier stets zugefügt werden. Für Stoffe, welche viele Verunreinigungen enthalten, die leichter als Wasser sind, und auf der Oberfläche schwimmen, haben die Erbauer in einigen Fällen den Abfluss in den Hilfsknotenfang von dem oberen Theil des Troges ausgehen lassen.

Soll eine andere Papiersorte auf der Maschine gemacht werden, so genügt es in der Regel, wenn man den in Drehung befindlichen Knotenfang mit dem Schlauchrohr ausspritzt, ohne ihn zu öffnen; um ihn aber gründlich im Innern zu reinigen, musste man bisher die Platten losschrauben. Die Platten sollen aber in Zukunft nicht mehr auf das Gestell geschraubt, sondern in seitliche Nuthen geschoben und nur an einem Ende befestigt werden, damit man sie durch eine entsprechende Oeffnung im Troge *B* herausziehen kann.

Da sich im Innern dieses Knotenfangs keine Theile befinden, welche, wie die Kautschukblasbälge, rascher Abnützung unterworfen sind, werden sie auch keine grossen Unterhaltungskosten verursachen. Die Fabrikanten, bei denen Verfasser solche Knotenfänge 1873 im Betrieb sah, versicherten, dass sie durch deren Aufstellung viel reineres Papier als vorher erhalten. Sie arbeiten geräuschlos und nehmen weniger Platz ein als klopfende von gleicher Leistungsfähigkeit. Da die Platten während des Ganges weder geklopft noch abgekratzt werden, nützen sie sich auch weniger ab.

Der Betrieb der rasch gehenden Pumpe mit kurzem Hub verursachte jedoch viele Mühe, Anlage- und Unterhaltungskosten, und die einseitige Saugung sowie der Abfluss des entknoteten Stoffes von nur einer Seite veranlassten manchmal Ungleichheiten im Papier. Die auf Seite 573 mitgetheilte Erfahrung, dass die hin- und hergehende Bewegung von Scheiben oder dergl. schon zum Hervorbringen einer abwechselnd saugenden und drückenden Wirkung genügt, veranlasste den Bau einfacherer Knotenfänge dieser Art.

Oscar Christ beschrieb in No. 29 der Papier-Zeitung von 1878 einen Knotenfang, dessen Oberfläche sechs mit Platten besetzte Seiten hatte. Im Innern dieses Platten-Kastens und in entgegengesetzter Richtung drehte sich ein kupferner Hohlkörper, dessen herzartiger Querschnitt abwechselnd Saugen und Drücken bewirkte und den reinen Stoff nach innen zog. Die Verunreinigungen flossen aus dem in Fig. 424 skizzirten Knotenfang durch Rohr *f* in den Seite 587 erklärten Hilfsknotenfang *e*.

L. L'huillier in Vienne, Dep. Isère, Frankreich, baut seit 1881 die in Figg. 407, 408, 409 dargestellte Einrichtung. In dem Behälter *A* befindet sich

Fig. 407.

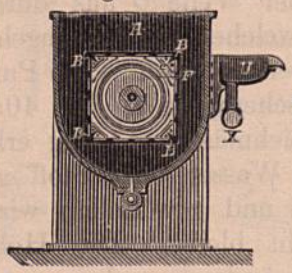


Fig. 408.

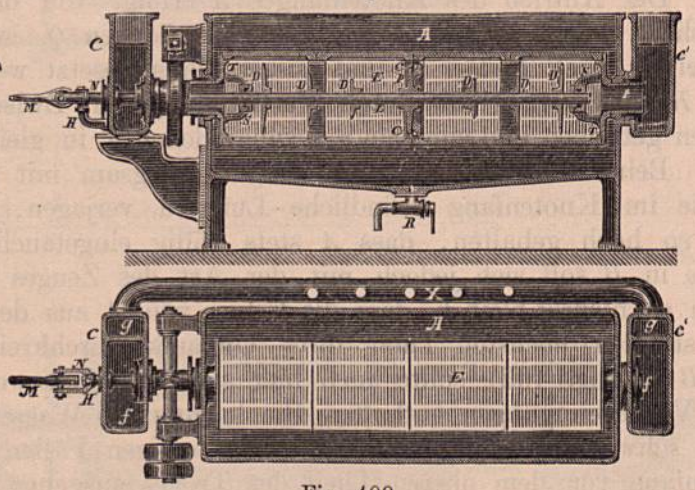


Fig. 409.

der viereckige Knotenfang *E*; seine hohlen Zapfen *T* reichen durch Oeffnungen in *A* bis in die Behälter *C* und C^1 zu beiden Seiten von *A*. Auf den hohlen Zapfen *T* sitzen quadratische Scheiben, die durch vier Schienen *B* (Fig. 407) mit einander verbunden sind. Letztere dienen zur Befestigung von 16 flachen Knotenfangplatten. Der so gebildete Plattenkasten wird in seiner Mitte von einem dort eingesetzten Rahmen *c* unterstützt, dessen cylindrische Oeffnung einen Pumpenstiefel bildet. In derselben bewegt sich nämlich der auf der hin- und hergehenden Stange *L* angebrachte Kolben *P*, der abwechselnd auf einer Seite von *c* saugt und auf der andern drückt. Eine besondere Dichtung findet bei diesem Kolben nicht statt; der Spielraum ist nur gering und der Stoff dickflüssig genug, um stets praktisch genügende Dichtung zu bewirken.

Ausser dem Kolben *P* befinden sich, auf jeder Seite von *c*, auf der Stange *L* drei Scheiben *D*, deren Grösse von der Mitte des Knotenfangs nach seinen Enden

hin zunimmt. Diese haben den Zweck, den Stoff in steter Bewegung zu halten und ihn auch durch die Schlitze zu treiben, also die Wirkung des Kolbens P zu unterstützen. Die hohlen Zapfen des Knotenfangs sind durch Stoffbüchsen abgedichtet, ebenso links bei N die Stange L. Letztere ruht links auf einer Führung H und im Innern des Knotenfangs in den Lagern S.

Die Bewegung erfolgt von der Stange M aus, welche von einem mit konischer Riementrommel versehenen Vorgelege getrieben wird, deren Geschwindigkeit daher nach Belieben verändert werden kann.

Das Drehen des Knotenfangs wird durch ein auf dem linken Zapfen sitzendes Schraubenrad und eine darüber befindliche Schraube ohne Ende bewirkt. Ein Riemen geht von der Schraubenwelle nach dem erwähnten Vorgelege.

Der im Kasten A befindliche Stoff tritt bei der Arbeit in das Innere des Knotenfangs E und geht zu beiden Seiten desselben nach den Behältern $C\,C^1$. In diesen befindet sich, wie aus Fig. 409 zu ersehen ist, eine Querwand, so dass der Stoff in den Abtheilungen $f\,f$ eine gewisse Höhe erreichen muss, ehe er nach $g\,g$ gelangt. In $f\,f$ steht der Stoff ebenso hoch wie im Behälter A.

Ein Rohr X verbindet die Behälter $g\,g$ und leitet den Stoff durch eine Anzahl aufsteigender Rohre nach dem Ablauf U. Der an der tiefsten Stelle des Kastens A sitzende Hahn R dient zum zeitweiligen Ablassen der sich absetzenden Verunreinigungen, kann aber auch fortwährend benutzt werden, wenn man einen Plan-Hilfsknotenfang von hier aus speist.

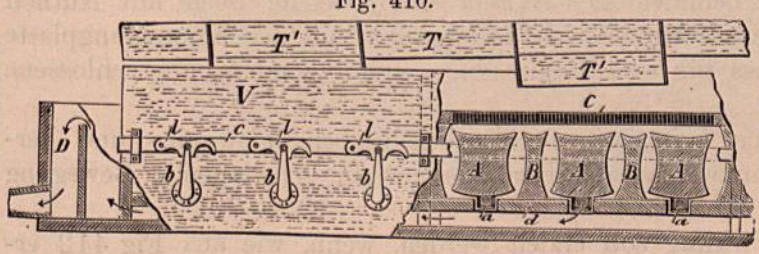
Von diesen Knotenfängen sind viele seit Jahren in erfolgreichem Betrieb. Dass die Bauart sich bewährt hat, scheint daraus hervorzugehen, dass L. L'huillier dieselbe 1889 bei Niederschrift dieses Abschnitts zwar mit einigen Verbesserungen, aber in der Hauptsache wie beschrieben, noch ausführt und besonders für feine Papiere empfiehlt.

220. Planknotenfänge mit besonderen Saugeinrichtungen. Die mit Drehknotenfängen gemachte Erfahrung, dass man auch ohne Pumpe mittels anderer einfacherer Einrichtungen den Stoff durch die Plattenschlitze saugen könne, scheint eine Reihe ähnlicher Anordnungen für Planknotenfänge hervorgerufen zu haben.

Calvin Russel und Patrik Henry Cragin in Penn Yan, New-York, V. St. von Amerika, erhielten das deutsche Patent No. 38 607 auf folgende in Fig. 410 dargestellte Einrichtung:

Der Stoff fliesst aus dem Trog T durch die Trichter T^1 auf die Knotenfangplatte C und wird im Kasten V durch den Ueberfall D in stets gleicher Höhe, ein wenig unter der Platte C, erhalten. Der unter der Platte verbleibende freie Raum ist somit nach unten hin durch den Stoff luftdicht abgeschlossen.

Fig. 410.



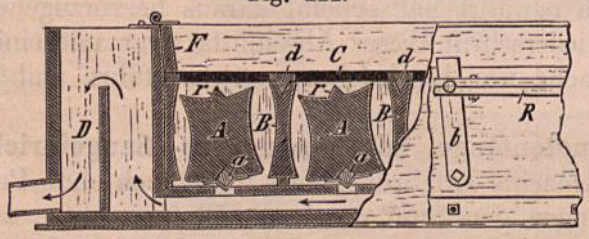
Dicht unter der Oberfläche der Flüssigkeit sind Pumpkörper A angeordnet, die nach beiden Seiten um ihre Achsen a schwingen, so dass die Räume zwischen den Stangen A abwechselnd geöffnet und geschlossen werden. Beim Oeffnen

der Zwischenräume wird zwischen jedem Stangenpaar ein Vakuum gebildet und eine Saugwirkung durch die Knotenfangplatte nach unten hervorgerufen. Beim Schliessen der Zwischenräume wird die in diese Räume gedrungene flüssige Stoffmasse nach unten ausgestossen und die Luft nach oben gedrückt; die nach oben gepresste Luft reinigt die Schlitze der Platte.

Die Arbeitsleistung der Pumpstangen *A* wird erhöht, wenn dieselben, wie in Figur 410 angegeben, oben und an der Seite konkav geformt sind, und wenn zwischen je zwei derselben eine oben und seitlich ebenfalls konkave Platte *B* angeordnet wird. Die Stangen *A* sitzen auf den oscillirenden Wellen *a*, deren jede mit einem Ende seitlich durch die Kastenwand und eine Stopfbüchse tritt und aussen mit einer Kurbel *b* versehen ist. Mit diesen Kurbeln *b* ist eine hin- und hergehende Stange *c* verbunden, welche die Kurbeln gleichzeitig in Bewegung setzt und dadurch eine Schwingung der Pumpstangen *A* um deren Längenachse hervorruft. Unter den Pumpstangen *A* liegt der mit Auslassöffnungen versehene Boden *d*.

Die Kurbeln *b* sind mit Stange *c* durch gelenkig daran befestigte Klinken *l* verbunden, welche um die Kurbelzapfen greifen. Hebt man eine oder mehrere dieser Klinken, so werden die entsprechenden Kurbeln ausgelöst und deren Pumpstangen stillgesetzt, ohne dass die Bewegung der andern Pumpstangen darunter leidet. Beim Gebrauch zeigte sich, dass es nöthig ist, die Pumpeinrichtung häufig zu reinigen, und die Erfinder änderten desshalb nach ihrem Zusatzpatent No. 41304 den Knotenfang dahin ab, dass sich die Platte *C*, wie in Figur 411 dargestellt,

Fig. 411.



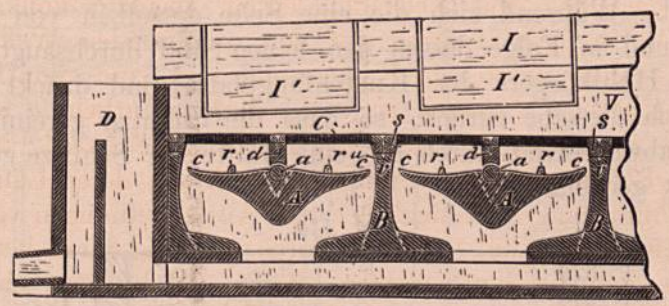
aufheben und damit die darunter liegende Pumpeinrichtung offen legen lässt. Platte *C* ist zu diesem Zweck an einem Rahmen *F* befestigt, der sich dichtschliessend in den Rahmen des Knotenfanges legt und um ein Scharnier hochgeklappt werden kann. Die Wirkung der um Achsen *a* schwingenden Pumpstangen *A* ist hier durch die auf ihrer Oberseite angeordneten Längsrippen *r r* verbessert. Zwischen den einzelnen Pumpstangen befinden sich Wände *B B*, welche oben mit Nuthen versehen und durch in letztere eintretende Längsrippen *d* mit der Knotenfangplatte dicht verbunden sind, so dass für jede Pumpstange eine besondere, abgeschlossene Abtheilung gebildet wird.

Mit den Kurbelarmen *b* ist, wie vorher beschrieben, eine hin- und hergehende Stange *R* verbunden, welche die Pumpstangen in schwingende Bewegung versetzt.

Eine noch bessere Wirkung soll erzielt werden, wenn, wie aus Fig 412 ersichtlich, die Pumpstangen breiter hergestellt werden und ihren Drehpunkt in der Mitte ihrer oberen Fläche haben. Die Kopffläche der Pumpstangen ist hier von der Mitte, wo sich die Drehachse *a* befindet, nach beiden Seiten hin geneigt, wäh-

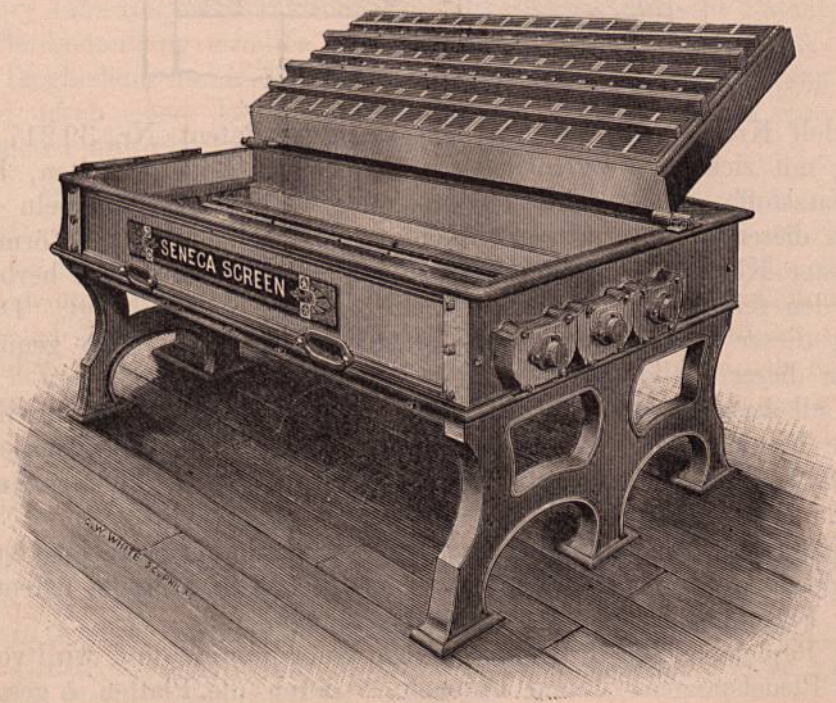
rend die Aussenkanten *c c* wieder nach oben gebogen sind. Zwischen Platte *C* und Pumpstangen *A* ist über der Mitte der letzteren je eine Stauleiste *d* angeordnet, welche beim Schwingen das Fliessen des Zeuges über die Kopffläche von *A* verhindert, und durch Theilung des Raumes in zwei Kammern die Pumpwirkung erhöht. Gleichen Zweck haben die zwischen der Mitte und dem Rande der Pumpstangen an jeder Seite angeordneten Rippen *r*.

Fig. 412.



Eine Einrichtung nach Art der in Fig. 412 skizzirten wurde in vielen Exemplaren von The Pusey & Jones Co. in Wilmington, Del., unter dem Namen Seneca screen ausgeführt. Nachstehende Fig. 413 giebt ein Bild derselben, woraus erkenntlich ist, dass die Kammern von Stäben gebildet wurden, die unten am Plattenboden sassen. In diesen drei Abtheilungen wurde mittels dreier aus Fig. 413 er-

Fig. 413.



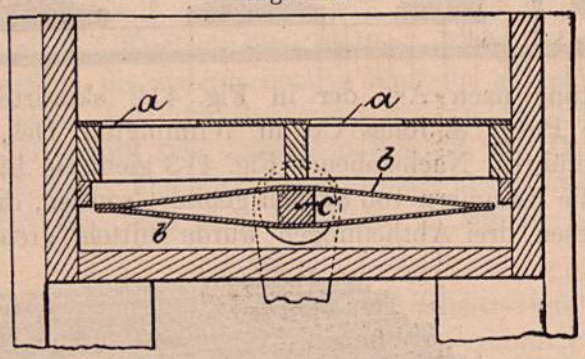
kenntlichen Pumpstangen *A* von der in Fig. 412 dargestellten Art die Saug- und Druckbewegung hervorgebracht. Die Knotenfänge dieser Art sollen wohl gut gearbeitet haben, wurden aber von den Seiten 555—558 beschriebenen Gould'schen

so sehr übertroffen, dass The Pusey & Jones Co. deren Bau eingestellt hat und nur noch letztere empfiehlt.

Francis A. Cloudman in Cumberland Mills, Maine, V. St. A., erhielt das amerik. Patent Nr. 356 926 für die in Fig. 414 dargestellte Einrichtung.

Damit die Schlitze stets offen bleiben, und das Hindurchtreten feinen Stoffes beschleunigt werde, ist unterhalb der Knotenfangplatte *a* ein nach beiden Seiten sich verjüngender Hohlkörper *b* angeordnet, der um seine Achse *c* hin- und hergeschwungen wird. Während sich die eine Seite desselben von der Knotenfangplatte *a* entfernt und in Folge dessen den feinen Stoff durchsaugt, nähert sich die andere Seite des Hohlkörpers der Knotenfangplatte und drückt einen Theil des Stoffs wieder durch dieselbe zurück, so dass die Schlitze gereinigt werden. Der Stoff wird daher abwechselnd durch die eine Hälfte der Schlitze gesaugt und durch die andere zurück gedrückt.

Fig. 414.



Rudolf Kron in Golzern hat das deutsche Patent Nr. 39 217 auf einen Knotenfang mit zickzack-, wellen- oder zahnförmigem Boden erhalten, bei dem die dicken Absatzstoffe sich in den Thälern oder Vertiefungen sammeln und durch Röhren aus diesen abgelassen werden können. Unter dem zickzackförmigen Boden liegt ein fester Körper von gleicher Form, der seitlich hin- und herbewegt wird und damit den feinen Stoff durch die Schlitze der Platten saugt. Da über die Ausführung dieser Einrichtung nichts bekannt geworden ist, so genügt die Erwähnung an dieser Stelle.

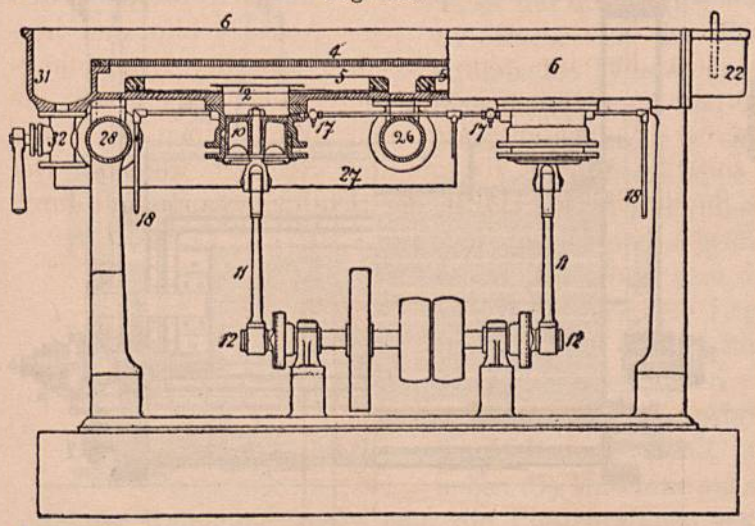
Bei all diesen Anordnungen ist das Saugen mittels Pumpe durch einfachere mechanische Einrichtungen ersetzt, die aber den Nachtheil haben, dass unter den Platten viele Ecken, Winkel und Kanten entstehen, wo sich Fasern ansetzen und ablagern können.

Eine Bauart, die nach dieser Richtung vortheilhafter erscheint, ist John und Robert Wood in Leith, Schottland, unter Nr. 361 107 in Amerika patentirt worden. Die Skizze, Fig. 415, ist der Patentschrift entnommen.

Der Papierstoff fliesst bei *22* in den Knotenfang *6* und wird von Welle *12* aus mittels Pleuelstangen *11* und Pumpen *10* durch die Platten *4* gesaugt. Dies Saugen erfolgt jedoch hier nicht unmittelbar, sondern durch Diaphragmen *5*, welche auf Rahmen über den beiden Pumpen luftdicht befestigt sind und bei jedem Hub aufgeblasen und eingezogen werden. Aus welchem elastischen Stoff die Diaphragmen angefertigt werden sollen, ist in der Patentschrift nicht gesagt. Die Pumpöffnungen

sind mit Platten *2* überdeckt, damit die Luft nur ringsum ein- und austreten kann, und sich die Saug- und Druckwirkung möglichst auf die ganze Fläche der Diaphragmen vertheilt. Die Kolben werden mit Wasser geschmiert, welches durch Rohre *17* zu- und durch Rohre *18* abfliesst.

Fig. 415.



Der durch die Platten gesaugte Stoff fliesst durch Röhren *26* und *28* in den seitlichen Behälter *27* und von dort zur Papiermaschine. Ein Ueberfall in diesem Behälter *27* sorgt dafür, dass der Stoff im Knotenfangkasten *6* stets hoch genug steht, um Zutritt von Luft von oben durch die Plattenschlitze zu verhindern. Die Verunreinigungen und Knoten sammeln sich in der seitlichen Rinne *31*, aus welcher sie durch Hahn *32* nach Bedarf abgelassen werden.

Henry John Rogers in Watford, England, hat das deutsche Patent Nr. 46 739 für einen Planknotenfang erhalten, bei dem der Stoff auch mittels Auf- und Niedergangs des Trogbodens durch die Platten gesaugt wird. Die Bewegung des Trogbodens wird durch einen damit verbundenen Anker bewirkt, den eine Reihe von Elektromagneten abwechselnd anzieht und loslässt.

221. Centrifugal-Knotenfänge. Emil Bernhard Heine in Delstern bei Hagen erhielt das deutsche Patent Nr 6754 vom 16. Februar 1879 auf Knotenfänge, bei denen der Stoff in der Mitte einströmte und durch Centrifugalkraft gegen die Platten geschleudert werden sollte. Eine andre Bauart, bei der das Sieb aus Schlitzplatten besteht, stimmt in der Hauptsache mit den zur Stoffentwässerung dienenden Schleudern (Fig. 176 Seite 198) überein. Bei einer andern fliesst der Stoff in eine verflachte Trommel, d. h. auf einen aus Schlitzplatten gebildeten nach der Mitte zu vertieften Teller.

Da die Erfindung noch nicht ausgeführt ist, so dürfte die Erwähnung des Erfindungsgedankens genügen.

222. Knotenfänge mit senkrecht und schräg stehenden Platten. Escher Wyss & Co. in Zürich haben Patente auf einen Knotenfang mit senkrechten Platten, der in Aufriss-Durchschnitten und -Ansicht in Figg. 416, 417, 418 in 1 : 25 der wahren Grösse, in Fig. 419 in gebrauchsfähigem Zustand und in Fig. 420 mit hochgezogenen Platten perspektivisch dargestellt ist.

Die Schlitzplatten *a a* sind in senkrechter Stellung fest eingespannt und bilden mit dem geschlossenen Boden und den schmalen Seitenwänden einen inneren Kasten, in welchen der aus dem Vorkasten *b* kommende Stoff in voller Breite von oben fliessen kann. Die hölzernen Längswände *c c* des äusseren Kastens sind nur

mit Gummituch *d d* ringsum an den eisernen Gestellrahmen befestigt, können sich also aus- und einwärts bewegen und damit den Stoff aus dem innern Kasten durch die Platten saugen. Diese Bewegung wird von der mit Stufenscheiben angetriebenen

Fig. 416.

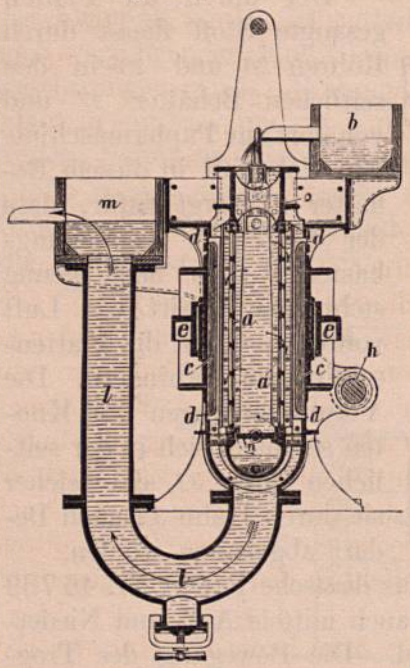
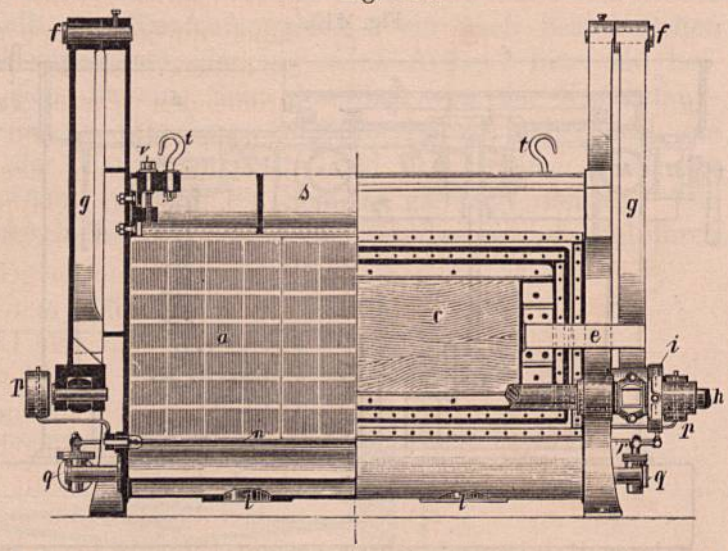
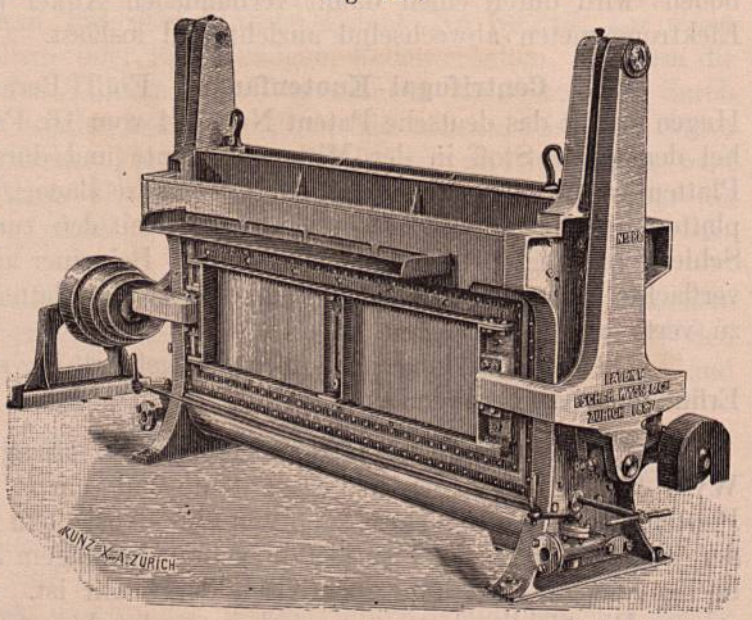


Fig. 417.



Welle *h* durch zwei Excenter *i* bewirkt (Fig. 418). Jedes Excenter *i* ist durch eine Stossstange *k* mit einem in Stiften *f* hängenden Pendel *g* verbunden, welches mit Armen *e e* die beiden Wände *c c* fasst und bei seiner hin- und hergehenden Bewegung mitnimmt. Der knotenfreie durch die Platten gegangene Stoff gelangt durch anschliessende Bogenröhren *l* in den hölzernen Kasten *m* und aus diesem auf die Papiermaschine. Die Excenter *i* machen etwa 200 Umdrehungen in der Minute, und ebenso oft bewegen sich die Wände *c* aus und ein.

Fig. 419.



Die Klappe *n*, welche bei der in Fig. 416 gezeichneten Stellung den untern Theil des Raumes zwischen den Platten abschliesst, steht gewöhnlich senkrecht, so dass sich alle schweren Theile in dem halbcylindrischen untern Raum absetzen

können. An beiden Enden dieses Raumes sind Hähne $q\,q$ angebracht, deren Schlüssel mittels Stange r (Fig. 417) so miteinander verbunden sind, dass sie sich gleichzeitig öffnen und schliessen lassen. Der eine Hahn q ist mit der Druckwasser-Leitung, der andere mit dem Zeugfang verbunden. Um die angesammelten Verunreinigungen zu entfernen, hat man daher nur die Klappe n zu schliessen und die Hähne $q\,q$ zu öffnen. Ist der Raum unter n von dem durchströmenden Wasser genügend ausgespült, so schliesst man die Hähne q und öffnet die Klappe n. Die Stellhebel der Klappe n sind mit Gewichten p versehen und halten die Klappe n dadurch geschlossen, wenn sie die in Fig. 418 voll gezeichnete Stellung einnehmen. Soll die Klappe n geöffnet, d. h. senkrecht gestellt werden, so bringt man die Stellhebel in die in Fig. 418 punktirt gezeichnete Lage, in welcher sie auf Stiften p^1 ruhen. Um die Platten zu reinigen, hat man nur die Schliessschrauben v auszulösen und die Haken t in einen darüber angebrachten Flaschenzug zu hängen, die Rahmen s damit auszuheben (Fig. 420) und sie neben die Maschine auf den Fussboden zu legen. Nach erfolgter Reinigung senkt man die Plattenrahmen wieder ein und presst sie mittels der Schrauben v nach unten, so dass die Unterkanten dicht in den dafür ausgespurten Rinnen (Fig. 416) sitzen.

Fig. 418.

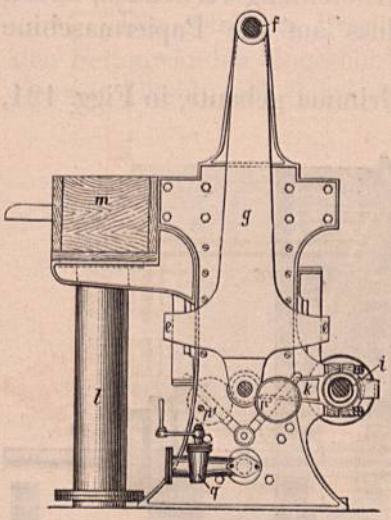
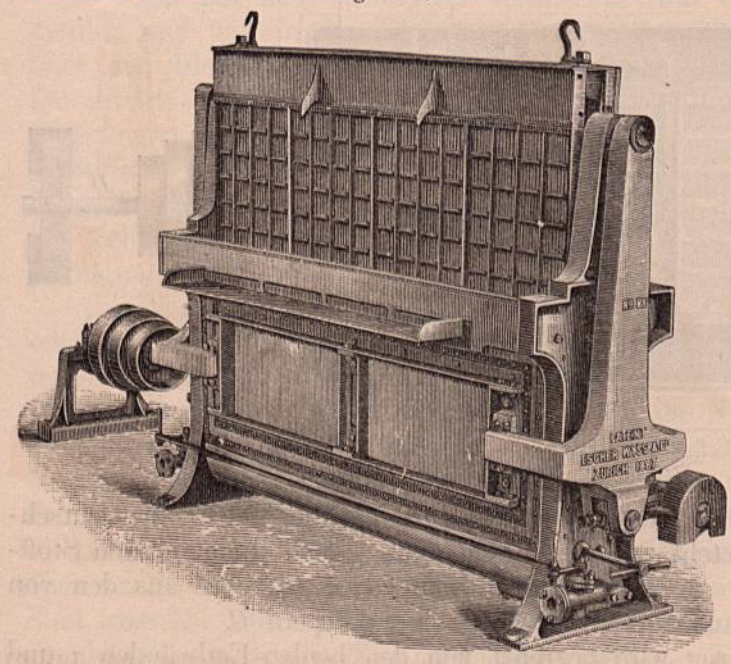


Fig. 420.



Man kann den Hub der Excenter i und damit die Länge des Weges, welchen die Saugplatten c nach aussen und innen zurücklegen, mittels Stellschraube vergrössern und verkleinern. Eine solche Regelung der Saugwirkung ist erforderlich, je nachdem lang- oder kurzgemahlener Stoff verarbeitet wird.

Bei Knotenfängen dieser Art, von denen Anfang 1889 schon 70 in Betrieb waren, soll man wegen der senkrechten Stellung weiter geschlitzte Platten als bei anderen Bauarten anwenden können. Durch 1 □ m Plattenfläche sollen in 24 Stunden bis 2000 kg Papierstoff gehen, also durch einen Knotenfang mit 6, 8 und 10 Platten etwa 4000, 5500 und 7000 kg. Bei Papieren aus reinen Lumpen ist die Leistung etwas geringer.

Als Escher Wyss & Co. probeweise die beiden Platten *c* gleichzeitig nach innen und auch gleichzeitig nach aussen bewegten, stieg und fiel der Stoff im Innern in Folge der allzu starken Saugung so sehr, dass man nicht damit arbeiten konnte. Die beschriebene abwechselnde Saugung der beiden Platten wurde infolgedessen beibehalten. Manche Papierfabrikanten, welche diesen Knotenfang verwenden, haben es zweckmässig befunden, den Stoff vor seinem Abfluss auf die Papiermaschine noch durch einen Katzenfang gehen zu lassen.

Der von der Maschinenbau-Anstalt Golzern bei Grimma gebaute, in Figg. 421,

Fig. 421.

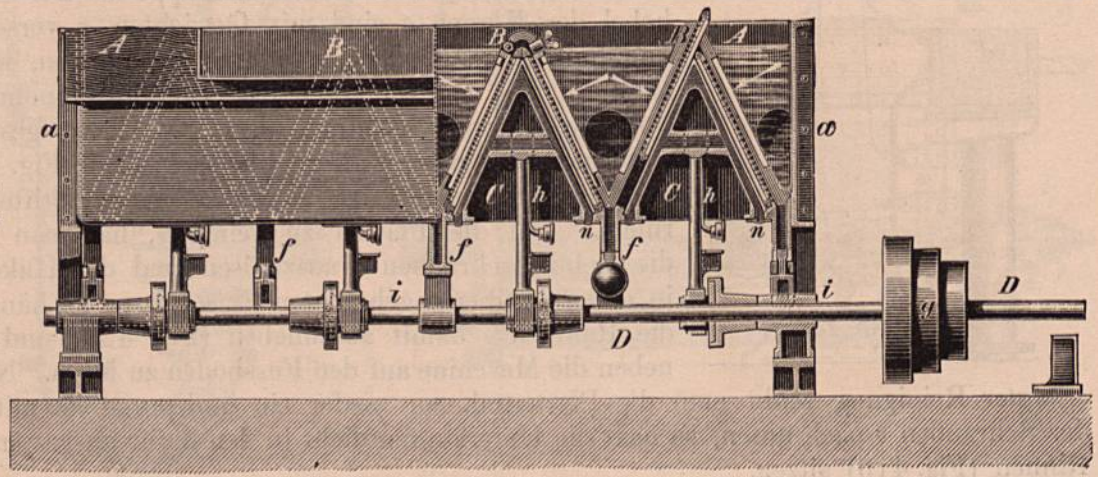
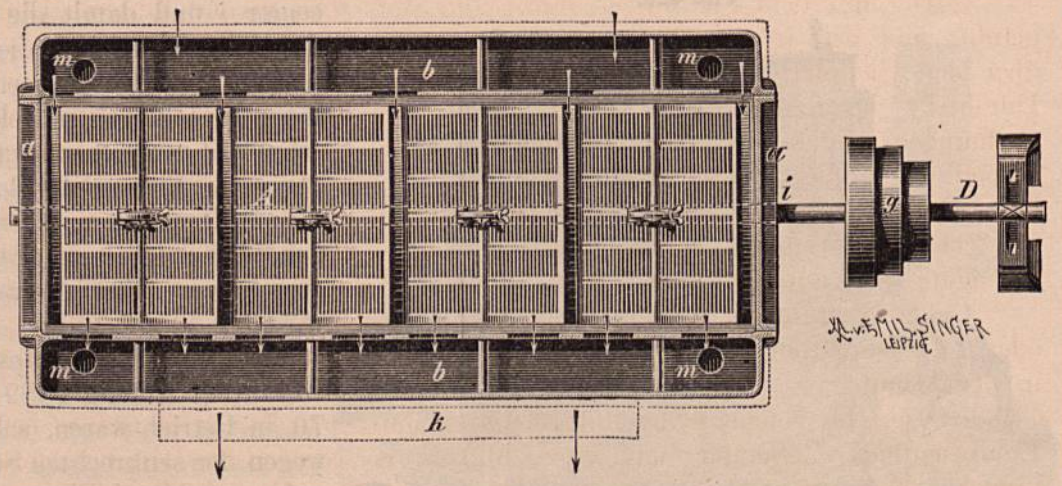


Fig. 423.



422 und 423 dargestellte, Herrn Direktor R. Kron unter Nr. 39 217 in Deutschland patentirte Knotenfang besteht im wesentlichen aus einem dreigetheilten Stofftrog *A*, mit in schiefer Lage darin befestigten Siebplatten *B*, sowie aus den von Welle *D* aus mit Excentern auf und ab bewegten Saugkörpern *C*.

Der dreigetheilte Stofftrog wird begrenzt von den beiden Endwänden *a* und auf beiden Langseiten von Kasten *b*, welche innen auf der Einlaufseite mit Oeffnungen *p* (Fig. 422) und auf der Auslaufseite mit Oeffnungen *d* versehen sind. Die

äussern Wände bestehen oben aus Holz, damit die Zu- und Ableitungen des Stoffs nach Bedarf jeder Fabrik leicht angepasst werden können.

Vom Boden des Kastens geht eine Reihe gusseiserner, schiefer Abfallrinnen *f* aus, die am unteren Ende mit Oeffnungen *l* versehen sind und von Klappen mit birnenförmigen Gewichten *e* geschlossen werden können.

Die gefrästen Bronce-Siebplatten sind je zwischen einem Paar Leisten an den Seitenwänden eingeschoben und unten in die Abfallrinnen gefügt. Oben werden sie mit Bügel und Schraube paarweise festgeklemmt und seitlich durch eingeschobene Keile festgehalten. Nach Lösen der Schraube und der Keile kann jede einzelne Platte herausgezogen werden, wie an einer Platte in Fig. 421 gezeigt ist.

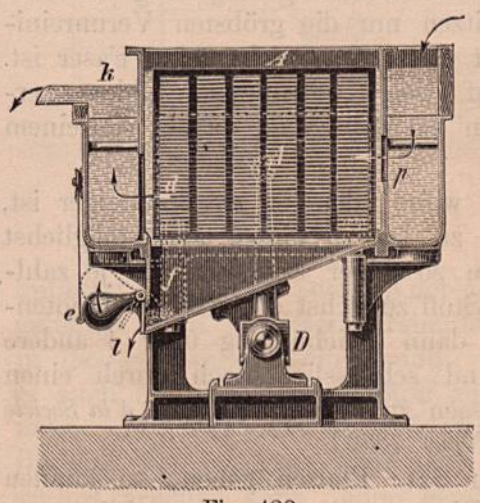


Fig. 422.

Die keilförmigen hohlen Saugkörper *C* schliessen sich mit Gummirahmen *n* an die Seitenwände, und die Abfallrinnen *f* besitzen nur beschränkte Beweglichkeit in senkrechter Richtung und bilden mit den Abfallrinnen zusammen den untern, wasserdichten Abschluss des Troges.

Jeder Saugkörper *C* wird von einer Excenterstange *h* durch die unter dem Sieb durchgehende, von der Stufenscheibe *g* getriebene Welle *D* auf- und abbewegt. Der Excenterhub lässt sich innerhalb der erforderlichen Grenzen durch Regulirschrauben verstellen.

Der mit dem Siebwasser vermischte Stoff wird in den hinteren Einlauftrog geführt und tritt in der Richtung der Pfeile durch die Oeffnungen *p* in die Thäler über den Siebplatten. Die Schüttelbewegung der Saugkörper *C* verursacht den Durchtritt des feinen Stoffes unter die Siebplatten, von wo er dann durch die Oeffnungen *d* in den vordern Auslauftrog gelangt und durch den anschliessenden Ueberfall *k* abfliesst. Schwere Stoffknoten, Sand und Metalltheile sinken infolge ihres Gewichtes zwischen den Siebplatten durch in die Abfallrinnen *f*, die man von Zeit zu Zeit durch Anheben der Klappen *l* und ihrer Gewichte *e* entleert. Zur Reinigung des Knotensiebes sind in den äusseren Trögen vier Waschventile *m* angebracht.

Die Ausführung geschieht in verschiedenen Grössen und zwar mit 6, 8, 10 oder 12 Siebplatten. Die Umdrehungszahl der Antriebswelle beträgt 300 bis 500 in der Minute.

Vierzehn solcher Knotenfänge waren im November 1888 schon bei reinen Lumpenstoffen, Zellstoffen und Holzschliff in verschiedensten Mischungen im Gebrauch. Neuerdings (1889) wurden die Excenter auf Welle *D* durch die üblichen Stufenrädchen ersetzt, weil damit bei grösserer Zahl von Hub- oder Saugbewegungen die Welle *D* nur 90 bis 120 Umdrehungen zu machen hat. Um zu verhindern, dass der Stoff sich verdickt, dass also das Wasser wegfliesst und die Fasern zurücklässt, werden jetzt in den Räumen zwischen den Platten *B* schwingende Rührer angebracht, die den Stoff in Bewegung erhalten. Durch letztere ist es möglich geworden, bei einem Hub der Sauger oder Schüttler von $^1/_2$ bis 1 mm ebensoviel Stoff zu reinigen, wie ohne Rührer bei 4—8 mm Hub.

Ein Knotenfang dieser Art mit 10 Platten in einer Fein-Papierfabrik in Sachsen liefert in 24 Stunden 5000 kg reineren Stoff als die früher vorhandenen Knotenfänge und wird häufig nur einmal in 36 Stunden ausgewaschen. Gewöhnlich soll eine Reinigung in 12 bis 24 Stunden genügen. Die drei Maschinen dieser Fabrik sind jetzt nur mit solchen Knotenfängen versehen.

223. Anlage von Knotenfängen. Ihre Behandlung. Bei älteren Papiermaschinen fliesst der Stoff häufig nacheinander durch mehrere aufeinander folgende Knotenfänge, deren Platten in derselben Reihenfolge feiner geschnitten sind. Man will mit den ersten weitesten Schlitzen nur die gröbsten Verunreinigungen zurückhalten, dann kleinere, und zuletzt alles, was nicht feine Faser ist. Die Katzen, welche sich mit diesem System auf allen Knotenfängen bilden, verursachen bedeutende Faserverluste und erschweren die Reinigung, da sie von einem auf den andern mitgenommen werden.

Man hat dies schon längst erkannt und weiss, dass es zweckmässiger ist, den Stoff weniger häufig durch Platten gehen zu lassen, diesen aber möglichst grosse Oberfläche zu geben, da die Schlitze um so feiner sein können, je zahlreicher sie sind. Planche empfiehlt daher, den Stoff zunächst durch einen Knotenfang mit sehr weiten Schlitzen zu leiten, ihn dann gleichmässig über 4 andere mit feingeschnittenen Platten zu vertheilen, und schliesslich noch durch einen einzigen Satz Platten von unten nach oben fliessen zu lassen. *(Rapport à la Société Industrielle de Mulhouse sur l'Epuration des Pates à Papier 1862.)*

Lässt man den Stoff nur durch einen Satz Platten gehen, so können etwaige Fehler nicht mehr berichtigt werden. Wenn z. B. einer der Schlitze aus irgend einer Ursache sich erweitert hat, und dies der Aufmerksamkeit des Maschinenführers entgangen ist, so werden die dort durchgehenden dicken Theile ins Papier gelangen und Ausschuss machen. Das von Planche angegebene System ist daher, wenn man die üblichen flachen Knotenfänge zu Grunde legt, sehr rationell und für feine Papiere zu empfehlen.

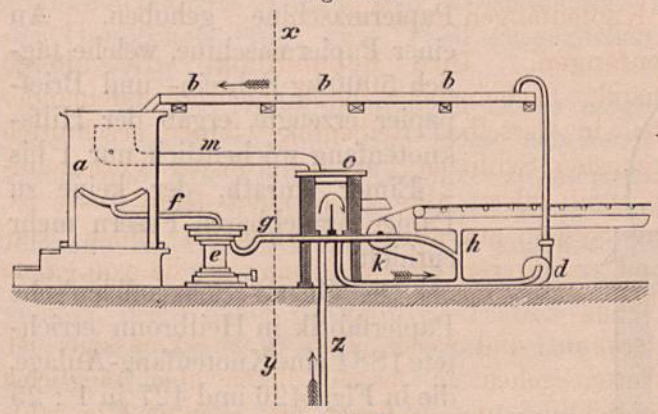
Eine englische Papiermaschine, welche der Verfasser 1873 sah, lieferte bei 80 Zoll Metalltuchbreite und einer Geschwindigkeit von 150 bis 160 Fuss in der Minute durchschnittlich 28 Tonnen Druckpapier in der Woche, d. i. über 4000 kg täglich und war mit 10 Knotenfängen gewöhnlicher Art versehen. Ueber 8 derselben, welche in einem Seitenraum aufgestellt waren, wurde die ganze Stoffmenge gleichmässig vertheilt und dann erst auf zwei am Kopf der Maschine befindliche, als Katzenfänge dienende, geleitet.

Die Reinigungs-Vorrichtungen einer gleichfalls sehr rasch arbeitenden Maschine für feine Papiere bestanden 1873 in einer der besten schottischen Fabriken aus einem Sandfang von etwa 1 m Breite und 4 m Länge, dessen Boden mit Filztuch belegt war (vergl. Abschn. 212), von welchem der Stoff gleichmässig vertheilt in 4 Knotenfänge mit feingeschnittenen Platten floss und schliesslich durch einen Katzenfang mit weiten Schlitzen ging.

Durch die grosse Zahl gleichzeitig arbeitender Knotenfänge wird es möglich, einen derselben abwechselnd ausser Gang zu setzen und zu reinigen, ohne die Maschine stillstehen zu lassen, auch sind sie in solcher Weise angeordnet, dass dies ohne Störung geschehen kann.

In Nr. 11 der »Papier-Zeitung« von 1878 beschrieb Oscar Christ die in Fig. 424 skizzirte Einrichtung, die er in Cumberland mills bei Portland in Maine an 7 Papiermaschinen gesehen hatte.

Fig. 424.

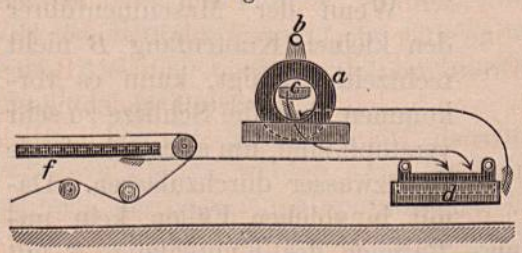


Durch Rohr *z* steigt der Stoff in den Ueberfall *c*, fällt von da durch Rohr *k* und geht durch die Flügelpumpe *d* nach dem Sandfang *b*, der an der Wand befestigt ist. Vom Sandfang *b* fliesst der Stoff in den Drehknotenfang *a* und von da durch Rohr *m* in einen Stoffbehälter, aus dem er dann auf das Sieb gelangt. Vom Boden des Drehknotenfanges *a* bringt ein Abflussrohr *f* den unreinen dort abgelagerten Stoff ununterbrochen auf den Knotenfang *e*, wo er stark mit Wasser verdünnt und gereinigt wird. Dieser gereinigte Stoff fliesst durch Rohr *g* ab, gelangt zuerst in das Siebwasser-Rohr *h* und von da in die Flügelpumpe *d*. In dieser kommt er auch mit dem frischen Stoff zusammen und wird mit demselben auf den Sandfang, von dort auf den Knotenfang *a* und dann auf die Papiermaschine befördert. Es ist klar, dass eine solche Anlage lange und beinahe ohne Stoffverlust arbeiten kann, ohne gereinigt zu werden. Knotenfang *e* lässt sich sehr leicht reinigen, ohne den Betrieb zu stören. Der Stoff fällt senkrecht auf die stillstehende Platte des Hilfsknotenfanges *e*, wo sich die Knoten und unreinen Theile ringförmig absetzen und leicht weggenommen werden können. Eine unter der Knotenfangplatte auf- und niedergehende Holzscheibe mit Gummiring saugt den feinen Theil des Stoffes durch die Schlitze und giebt ihn durch Rohr *g* in beschriebener Weise ab.

Die 7 mit dieser Einrichtung versehenen Papiermaschinen gehen fast sternförmig von einem gemeinsamen Mittelraume aus, in welchem alle in Fig 424 links von der Linie x—y skizzirten Theile liegen. Dieser Mittelraum ist nur durch Glaswände von den Papiermaschinen getrennt, und unter demselben liegen die Stoffbütten.

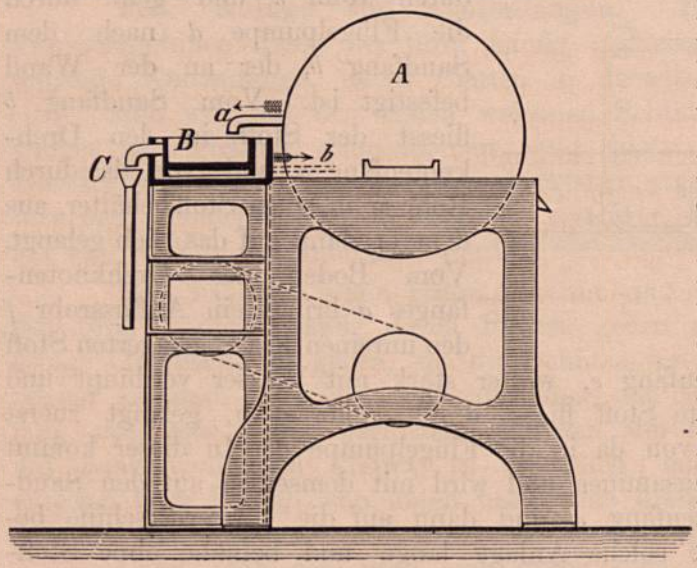
Im Dezember 1881 brachte die »Papier-Zeitung« eine Mittheilung von Ferdinand Jagenberg in Remscheid, wonach er die in Fig. 425 skizzirte Anwendung eines Hilfsknotenfangs gesehen und auch selbst ausgeführt hatte. In dem Drehknotenfang *a* werden die nicht durch die Plattenschlitze gehenden Theile von dem Rohr *b* aus in die innere Sammelrinne *c* gespritzt. Aus dieser fliessen sie in der Richtung des Pfeils in den tiefer liegenden Plannknotenfang *d*, wo sie mit der aus dem Siebwasserkasten *f* kommenden Flüssigkeit verdünnt werden. Durch diese verhältnissmässig starke Verdünnung werden die Knotenfang-Auswürfe so vollkommen in ihre Bestandtheile aufgelöst, dass man die

Fig. 425.



feinsten Plattenschlitze verwenden kann und soll. Die dickeren Schmutztheile setzen sich nicht auf den Platten fest, sondern schwimmen auf dem wellenschlagenden Wasser und lassen sich mit einer Siebschaufel leicht wegnehmen. Der durchgegangene, also gereinigte Stoff wird mit Pumpe oder Schöpfrad auf die Papiermaschine gehoben. An einer Papiermaschine, welche täglich 5000 kg Schreib- und Briefpapier erzeugte, ergab der Hilfsknotenfang wöchentlich nur 1 bis 2 Eimer Unrath, der keine zu Papier brauchbaren Fasern mehr enthielt.

Fig. 426.



Die Gustav Schaeuffelen'sche Papierfabrik in Heilbronn errichtete 1884 eine Knotenfang-Anlage, die in Figg. 426 und 427 in 1 : 25 der wahren Grösse skizzirt ist. Der abgespritzte Stoff des Drehknotenfangs *A* fliesst beständig aus der inneren Fangrinne durch eine Leitung *a* in einen Planknotenfang *B* von $^1/_{10}$ mm Schlitzweite. Der durch dessen Schlitze fliessende Stoff wird durch eine punktirt angedeutete Rinne *b* in das Innere des Knotenfangs *A* zurückgebracht, wo er sich mit frischem Stoff vermischt und durch die Schlitze gehen muss. Der Höhen-Unterschied zwischen der Stoffeinlaufrinne und der Spritzwasserrinne beträgt 12 cm und reicht gerade aus, um das Spritzwasser durch den Planknotenfang *A* zurück in die Einlaufrinne gehen zu lassen.

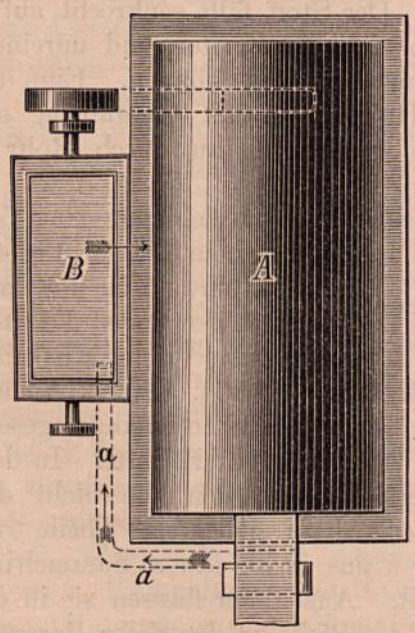


Fig. 427.

Wenn der Maschinenführer den kleinen Knotenfang *B* nicht rechtzeitig reinigt, kann es vorkommen, dass die Schlitze zu sehr verstopft sind, um alles zulaufende Spritzwasser durchzulassen. Damit in solchen Fällen kein ungereinigter Stoff überfliessen kann, ist der innere Rahmen des Knotenfangs *B* mit einem 25 mm tiefen Schlitz versehen, durch welchen der Ueberfluss in das Rohr *C* gelangt und abgeleitet wird. Noch besser ist es, wenn man einen zweiten innern

Knotenfang *B* gut gereinigt vorräthig hält und bei Bedarf auswechselt — was nur eine Minute beansprucht. Man kann ununterbrochen Tage lang mit dieser Einrichtung fortarbeiten, und sie hat sich bei fünfjähriger Benutzung sehr gut bewährt.

Die Anwendung solcher Hilfsknotenfänge in Verbindung mit Dreh- oder Planknotenfängen scheint sehr zweckmässig, weil dadurch die etwaigen Mängel der Hauptknotenfänge zum Theil ausgeglichen, und regelmässigere Reinheit des Stoffs erzielt wird.

Mit den Drehknotenfängen ist es möglich geworden, den Lärm der Stufenräder zu beseitigen und eine grosse arbeitende Oberfläche zu erhalten, ohne viel Raum und Triebkraft in Anspruch zu nehmen.

Bei neuen Maschinen werden sie gewöhnlich ohne vorhergehende oder nachfolgende Knotenfänge anderer Art angewandt, bei alten dagegen sucht man die vorhandenen Einrichtungen noch mit zu benützen. Je feiner der Stoff zu ihnen gelangt, desto feiner geschnittene Platten kann man verwenden, und der vorherige Durchgang des Stoffes durch einen schon vorhandenen Knotenfang ist daher nur zu empfehlen.

Will man mit Drehknotenfängen das Bestmögliche erreichen, so muss dafür gesorgt werden, dass sie sich in allen ihren Theilen gründlich reinigen lassen. Wenn dies nicht ohne Zeitverlust und bequem möglich ist, so setzen sich an allen unzugänglichen Theilen, in manchen Fällen namentlich unter den Ein- und Ausflussrinnen, Stofftheilchen an, die nach und nach erhärten, dann wieder abblättern und den Stoff verunreinigen. Wenn man den Drehknotenfang nicht so bauen kann, dass er sich leicht auseinandernehmen lässt, so muss man zur Vermeidung dieser Gefahr stets einen zweiten gereinigten zum Auswechseln vorräthig halten, wie es manchen Orts geschieht. Es spricht sehr für die Leistungsfähigkeit der Drehknotenfänge, dass sie trotz dieses Nachtheils und trotz der unvermeidlichen Verdünnung des Stoffs durch ihr Spritzwasser grosse Verbreitung erlangt haben. Sie werden ihres geringen Raumbedarfs und ihrer regelmässigen wenig geräuschvollen Arbeit wegen voraussichtlich auch dauernd Verwendung finden, besonders in Verbindung mit Plan-Hilfsknotenfängen.

Der Ganzstoff der feinsten Papiere, welche nur aus den besten Rohstoffen hergestellt werden, muss schon so rein sein, dass die Knotenfänge mehr als Sicherheitsvorrichtung, denn zur Reinigung dienen. Die Preise, welche für die geringsten Papiere bezahlt werden, gestatten nicht, dass man alle in dem Stoff vorkommenden kleinen Verunreinigungen verliert, Knotenfänge können deshalb bei Anfertigung solchen Papiers entweder ganz entbehrt werden, oder die ihnen zugetheilte Aufgabe ist sehr leicht. Dagegen sind sie für die Fabrikation aller Zwischensorten und besonders für die Massenerzeugung von Druck- und Schreibpapieren von der grössten Wichtigkeit, und dabei haben die Drehknotenfänge bis jetzt ihre ausgebreitetste Verwendung gefunden.

Die in Abschnitt 222 beschriebenen Knotenfänge mit senkrechten und schrägen Platten werden zwar vielfach schon mit Erfolg angewandt, sind aber noch zu neu, als dass ein abschliessendes Urtheil darüber gefällt werden könnte.

Die flachen Stufenrad-Knotenfänge beanspruchen die Aufmerksamkeit des Maschinenführers in hohem Grade. Es ist seine Pflicht, die Menge und Höhe der Stösse zu regeln und die Rückstände häufig von den Platten zu entfernen, denn

wenn dies nicht geschieht, werden die Schlitze verstopft, und der Stoff muss überlaufen. Die Rückstände müssen mit Vermeidung jedes gewaltsamen Verfahrens gesammelt und weggenommen werden, da man die Verunreinigungen damit, wie z. B. mit dem Klopfen der Platten, in die Schlitze drängt. Sobald der Stoff nur mit Hilfe solcher Maassregeln durchgeht, ist er entweder schlecht gemahlen, oder der Knotenfang bedarf der Reinigung.

Häufige Untersuchung der Rückstände kann dem Werkführer als Wegweiser für die Verbesserung der vorhergehenden Verarbeitung der Rohstoffe dienen. Wenn sich darin zu viel Gummi, Siegellack, Kork, Theile von Obstkernen u. dgl. finden, so weiss er, dass die Hadern oder alten Papiere nicht mit gehöriger Sorgfalt sortirt worden sind. Wenn sie zusammengeballte Fasern oder Stückchen von Hadern oder Papier enthalten, ist der Fehler gewöhnlich im Ganzholländer zu suchen, wo der Müller den Stoff nicht genügend umgerührt, oder ohne genügendes Bürsten (Feinmahlen) abgelassen hat.

Die Rückstände können gesammelt und in manchen Fällen noch zu geringen Packpapieren und Pappen verarbeitet werden. Am besten ist es, wenn die Rückstände so wenig Fasern enthalten, dass sie sich auch hierzu nicht mehr eignen.

Seitdem es gelungen ist, die Planknotenfänge erheblich zu verbessern, scheinen sie von den Fabrikanten feiner Papiere vorgezogen zu werden, weil sie in allen Theilen leicht zugänglich sind und keine Verdünnung des Stoffs durch Spritzwasser veranlassen. Der ungewöhnliche und rasche Erfolg der auf Seiten 555—558 beschriebenen Gould'schen Bauart legt Zeugniss dafür ab, dass durch geeignete sorgfältige Ausführung aller einzelnen Theile ebensoviel oder mehr erreicht werden kann, als durch völlige Umgestaltung der üblichen Bauart. Man wird desshalb in jedem besonderen Fall die Wahl der Knotenfänge von der Art der zu erzeugenden Papiere, der zur Verwendung kommenden Rohstoffe, dem Preis und der Ausführung abhängig machen müssen. Bestimmte Regeln für solche Wahl lassen sich um so weniger aufstellen, als fortwährend Knotenfänge neuer Art auftauchen, die Besseres leisten sollen als alle ihre Vorgänger.

224. Verbindung des letzten Knotenfangs mit dem Teller. In dem Troge des in Figg. 371 und 372 dargestellten Knotenfangs wird der Abfluss des Stoffes mittels des Schiebers *D* geregelt, die ausströmende Flüssigkeit sammelt sich in einer zweiten Abtheilung und ergiesst sich über die Lippe *E* gleichmässig auf den Teller. Es giebt jedoch Fälle, wo man den Stoff diesen kürzesten und desshalb besten Weg nicht einschlagen lassen kann.

Manchmal bedarf man zwischen Knotenfang und Metalltuch eines Raumes, durch welchen der Maschinenführer auf die Triebseite gelangen kann; oder der Stoff von mehreren Knotenfängen muss erst in einem Behälter vereinigt werden, und in beiden Fällen gewährt der in Fig. 428 gezeichnete Kasten *A* die nöthige Abhilfe. Er ist von Holz, so hoch wie der Knotenfangtrog, aber von möglichst geringer Tiefe, sein Boden liegt also etwa 30 bis 40 cm über dem Fundament.

Ein etwa 15 cm weites Rohr von Gusseisen oder Kupferblech verbindet den tiefsten Punkt von *A* mit dem des Knotenfangtroges. Das Rohr liegt auf dem Boden, ist zwischen Trog und Kasten mit einer hölzernen Bank überbrückt und mit einem Hahn versehen, durch welchen Knotenfang und Kasten entleert und ausgewaschen werden können. In *A* befindet sich ein mit Riemen bewegter

waagrechter Rührer, dessen Welle an der Vorderseite von der Stellschraube *B* gehalten ist, und durch deren Lösen oder Anziehen leicht herausgenommen oder stillgestellt werden kann. Er hält die Fasern in der Schwebe und zerschlägt etwaige Ansammlungen, die sich unterwegs gebildet haben mögen.

Wenn ein solcher Kasten angewendet wird, muss in ihm die Absperrvorrichtung angebracht sein. In Fig. 428 besteht sie aus einem Ventil, welches von dem Handrad *D* aus auf- und niedergeschraubt wird. Der Sitz dieses Ventils befindet sich in dem waagrechten Theil der aus zwei Brettern *C* gebildeten Abtheilung, doch ist ihm ein Schieber wie *D* in Figg. 371 und 372 wegen des gleichmässigeren Stoffzulaufs vorzuziehen. Sobald das Ventil geöffnet ist, ergiesst sich der Stoff durch den 10 bis 15 cm hohen Ausschnitt *E* auf den Teller, d. i. auf die Uebergangsbrücke zum Metalltuch.

Es kommt vor, dass man das Ventil oder den Schieber *D* so plötzlich schliessen muss, dass der Maschinenführer keine Zeit hat, den Stoff erst im Vertheilungskasten abzustellen, und wenn er dann nur kurze Zeit weiter zufliesst, muss entweder der Trog des Knotenfangs, oder der Kasten *A* überlaufen. Um die Möglichkeit von Stoffverlust durch solche Zufälle zu verhüten, ist es zweckmässig, den Kasten *A* oder, wenn ein solcher nicht vorhanden ist, den Trog mit einem Ueberlaufsrohr zu versehen, welches wenige Centimeter unter dem obern Rande anfängt und in die Zeugbütte führt. Es ist zu empfehlen, in dem Ausschnitt *E* oder auch, wenn ein Kasten *A* nicht gebraucht wird, auf der Lippe des Knotenfangs einen Rechen anzubringen, welcher etwa in der Flüssigkeit befindliche Fäden oder Katzen auffängt. Die flachen, hölzernen Zähne dieses senkrechten Rechens oder Rahmens stehen etwa 5 bis 7 cm auseinander und wenden dem ankommenden Stoff die scharfen Kanten zu. Die Fäden legen sich um sie, bleiben daran hängen und können jederzeit weggenommen werden. Eine in der Zeichnung weggelassene Lippe von Kupferblech leitet den über den untern Rand der Oeffnung *E* strömenden Stoff, ehe er abfliessen darf, noch etwas weiter nach vorn.

Wo der Kasten *A* entbehrlich ist, sollte er, wie jeder andere überflüssige Maschinentheil, weggelassen werden; hat man einen Katzenfang, so dient dieser meistens an seiner Stelle.

225. Teller. Die Vorrichtung, welche den Ganzstoff in Empfang nimmt und auf dem Metalltuch abliefert, heisst auf Englisch *„apron“* (Schürze), und auf Deutsch Teller oder Auflaufleder.

Da der Teller gewissermaassen zu dem Metalltuch gehört, muss er dessen seitlichen Bewegungen folgen und ruht desshalb auf zwei an den Endpfosten *G* (Fig. 428) befestigten Trägern. Er besteht bei den meisten Maschinen aus einem hölzernen oder besser Messingboden, welcher an beiden Seiten und hinten von niederen Wänden eingefasst ist und sich nach vorn mit Leder fortsetzt. Der Zusammenhang zwischen den Seitenwänden des unbeweglichen Theils des Tellers mit den Deckelriemen wird durch bewegliche Blechwände hergestellt, welche an den Gestellen der Deckelriemen befestigt sind und beim Verstellen derselben ohne weiteres Zuthun nach innen oder aussen mitrücken. Bei den zweckmässigsten Einrichtungen dieser Art sind die beweglichen Seitenwände mit aus 2 Platten bestehenden Klammern versehen, zwischen denen der aufgestülpte Theil des Leders bei Veränderung der Papierbreite so weit durchgezogen und mittels Schrauben

festgehalten wird, dass das Leder überall gleichmässig gespannt und glatt aufliegt. Das Leder muss den offenen Raum zwischen dem festen Theil des Tellers einerseits und Metalltuch mit Deckelriemen anderseits in einer Weise ausfüllen, dass nirgends Stoff entweichen kann. Sein vorderes Ende liegt eine Strecke weit auf dem Metalltuch, wird durch dessen fortwährenden Umlauf einer starken Reibung unterworfen und rasch abgenützt. Bedient man sich statt des Leders eines Kautschuk- oder Wachstuches, so muss es eine Unterlage von starkem Segeltuch erhalten, da es bei direkter Berührung mit dem Metalltuch sehr bald zerstört würde.

Um den durch häufige Verstellung verursachten Zeitaufwand zu vermeiden, und um die Ausgaben für Leder oder Tücher zum grössten Theil zu ersparen, hat

Fig. 428.

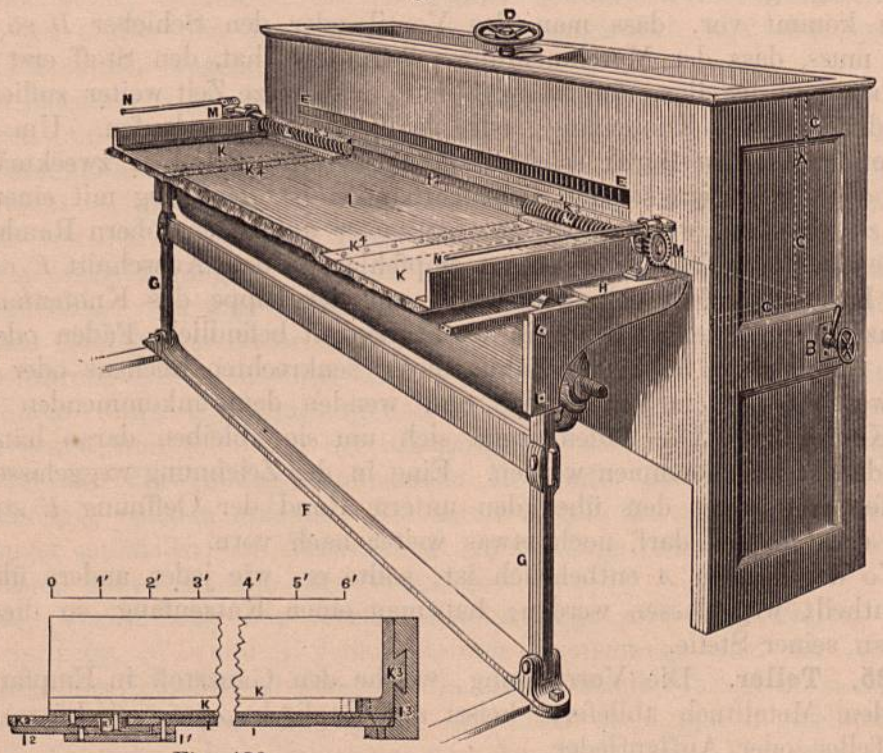


Fig. 429.

Papierfabrikant Thomas Lindsay den in Fig. 428 perspektivisch dargestellten Teller entworfen und dafür das amerikanische Erfindungspatent erhalten.

Der Teller ruht auf der befestigten Platte *H*, sein Boden besteht aus drei Theilen, einem mittleren unbeweglichen *I*, und den beiden Seitenplatten *KK*, welche sich über *I* hinschieben lassen, bis sie sich in der Mitte treffen. Dies geschieht von den Schraubenrädchen *MM* aus durch die rechts und links geschnittenen Schrauben *L*, welche ihre Stützpunkte in auf *H* befestigten Lagern finden. Die Schrauben *L* liegen nicht offen, wie in der Zeichnung, sondern sind von Messingröhren eingehüllt, welche sie gegen den darüber strömenden Stoff schützen. Die Triebwellen *N*, welche die Schrauben tragen, sind Verlängerungen der Wellen, mittels welcher die Deckel aus- und eingerückt werden. Teller und Deckel können somit

während des Ganges der Maschine gleichzeitig verstellt werden. Um das Entweichen von Stoff zwischen den Berührungsflächen der Platten I und KK zu verhindern, sind auf die Ränder der letzteren Messingblechstreifen $K^4 K^4$ geschraubt, welche weit genug darüber hinausragen, um einem Lederstreifen an ihrer untern Seite Platz zu geben. Diese Lederstreifen sind an K^4 genietet und dick genug, um sich fest auf I zu legen und dadurch einen dichten Abschluss zu bilden.

Die Verbindung der Platten an der Vorderseite in solcher Weise, dass sie sich verschieben lassen, ohne ihre dichte Verbindung aufzugeben, ist wohl der schwierigste Theil dieser Erfindung. Ein Durchschnitt in der Richtung der Stoff-Strömung, welcher die übereinandergeschobenen Platten I und K in etwas grösserem Maassstabe zeigt, ist desshalb in Fig. 429 gegeben.

Die Rückwand des Tellers ist dadurch dicht gehalten, dass ein schwalbenschwanzförmiger Ansatz des zu K gehörigen Theiles K^3 in einem gleichen Ausschnitt der Wand I^3 der feststehenden Platte I gleitet. Auf die untere Seite des vordern, vorspringenden Theils der Platte K ist ein schmaler, winkelförmiger Messingstreifen K^1 genietet, welcher den vordern Rand der Platte I so umfasst, dass K auf I hingleiten kann, ohne dass ihr Zusammenhang gestört wird. Die Platte I trägt an ihrer untern Seite einen Messingstreifen I^1, auf welchen das Leder I^2 genietet ist, während sich das Leder K^2 der Platte K direkt an deren untere Seite anschliesst. Da die Messingplatten bis zwischen die Deckelriemen reichen, so ist der unvermeidliche Zwischenraum, welcher mit Leder überbrückt werden muss, sehr kurz und verursacht nur geringe Kosten durch zeitweise Erneuerung.

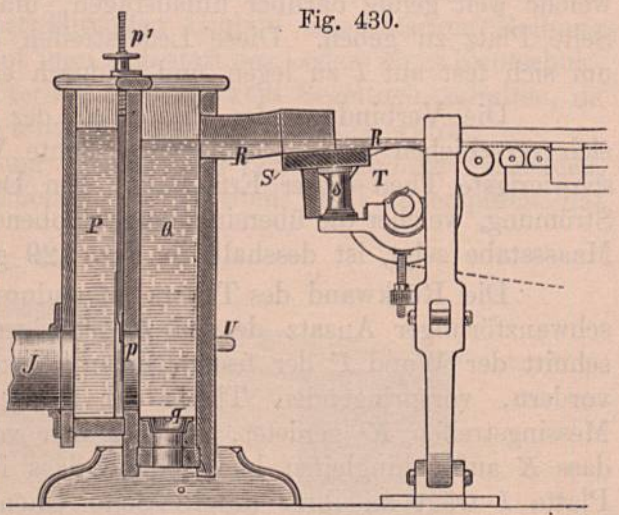
Obwohl diese Einrichtung gute Dienste leistete, ist sie von der ausführenden Maschinenfabrik The Pusey & Jones Co. in Wilmington, Del., verlassen worden, weil man den Fall vermeiden wollte, mit welchem der aus dem Kasten A (Fig. 428) über eine Lippe fliessende Stoff auf den Teller gelangte. Jetzt wird wieder das vonaltersher übliche und billigere Auflaufleder benützt, welches Seite 591 erwähnt ist. Anstatt Leder verwendet man jedoch meistens ein aus gutem Stoff angefertigtes kräftiges und biegsames Gummituch. Dasselbe wird direkt am Vertheilungstrog befestigt, so dass der Stoff in einem ununterbrochenen Strom auf das Sieb fliesst. Zur Unterstützung und Schonung des theuern Gummituchs wird der aufgeschnittene gebrauchte Filzschlauch einer Gautschwalze untergelegt. Weiterhin, im Abschnitt »Deckelriemen«, werden auch neuere Arten des Stoff-Auflaufs in Verbindung mit sogenannten Formatwagen beschrieben.

Figg. 430 und 431 zeigen in Längs- und Querschnitt in 1 : 20 der wahren Grösse die Einrichtung, welche die Pusey & Jones Co. jetzt in Verbindung mit dem auf Seiten 555—558 beschriebenen Gould'schen Knotenfang zum Fortleiten des Stoffes auf das Sieb anwendet. Auf Tafel I, Figg. 433 und 434, ist sie im Zusammenhang mit der Papiermaschine dargestellt.

Der Stoff kommt durch das in Fig 377 mit J bezeichnete Kupferrohr in den schmalen Behälter P (Fig. 430), dessen Querschnitt in Fig 431 punktirt gezeichnet ist. Das Kupferrohr J wird zwischen dem Knotenfang und dem Behälter P so überbrückt, dass der Maschinenführer durchgehen und sowohl den Knotenfang als auch den Stoffbehälter P bequem bedienen kann. Aus P tritt der Stoff durch eine runde

Oeffnung in die viel breitere Abtheilung Q, worin er sich auf Maschinenbreite vertheilt und ohne jedes Gefälle über das Auflauftuch oder Siebleder R auf das Sieb fliesst. Das Tuch R mit seiner Filzschlauch-Unterlage ist an dem Ausbreite-Trog Q befestigt und wird, ehe es über die Brustwalze T auf das Sieb gelangt, von der auf eisernen Trägern s ruhenden Holzbrücke S getragen. In den Zwischenräumen sind metallene Unterlagen angebracht und in gleicher Weise ist für Unterstützung der aufgekrempten Seiten gesorgt.

Fig. 430.



In der Abtheilung P soll der Stoff gewöhnlich so hoch wie im Knotenfang-Trog stehen, während er, wie in Fig. 430 gezeichnet, in Q tiefer stehen darf. Damit der Maschinenführer dies leicht regeln kann, ist an der Zwischenwand ein mittels Schraube p^1 (Fig. 431) verstellbarer Schieber p angebracht, mit welchem man die Durchgangsöffnung beliebig verengt und erweitert. Ein Ventil q im Boden von Q dient zum Auswaschen und Ablassen der Rückstände. Ein hölzerner Tritt U erleichtert den Einblick in P und Q.

III. VERWANDLUNG DES ZEUGES IN PAPIER.

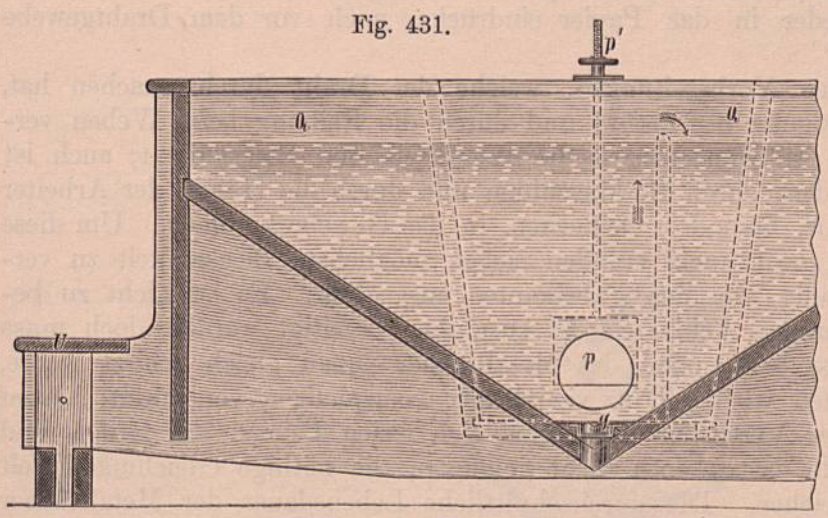
226. Metalltuch. Das Metalltuch oder Sieb ist der Theil der Maschine, welcher der früheren »Form« entspricht, denn auf ihm verfilzen sich die Fasern. Da auf diesem Theil der Papiermaschine das Papier gemacht und weiterhin hauptsächlich nur entwässert wird, so verdient derselbe besondere Beachtung seitens der Fabrikanten und eingehende Behandlung an dieser Stelle.

Metalltuch wird in derselben Weise wie Baumwoll- oder Leinenstoffe auf Stühlen gewebt, nur sind die Garne durch Messingdraht ersetzt. Die Fäden, welche auf dem Webstuhl die Kette bilden, sind auch hier diejenigen, welche dem Sieb seine Länge geben. Wenn die gewünschte Länge erreicht ist, näht ein Arbeiter die Enden von Hand zusammen, so dass ein endloses Sieb daraus wird.

Die Nummer des Siebes giebt in England und Amerika die Anzahl Kettenfäden- oder Drähte, welche auf einen englischen Zoll (25,4 mm.) kommen. Frankreich rechnet in gleicher Weise nach pariser Zoll = 27,07 mm, Oesterreich nach österreichischem Zoll = 26,34 mm und Deutschland meistens nach dem württembergischen Zoll von 28 mm, wahrscheinlich weil Württemberg anfangs die meisten Siebfabriken hatte, vielleicht auch, weil die ungewöhnliche Grösse dieses Zolls den Siebmachern

vortheilhaft erschien. Je nach den Landestheilen, in welchen die deutschen Sieb-Fabrikanten wohnen, oder je nach Bestellung, mögen dieselben übrigens auch nach einem andern Zoll rechnen.

Fig. 431.



Ein englisches Metalltuch Nr. 100 ist nach obigen Zahlen ebenso fein, wie ein französisches Nr. 106, oder wie die meisten deutschen Nr. 109. Bei diesen erheblichen Verschiedenheiten und der Ungewissheit, nach welchem Maass die verschiedenen Fabrikanten rechnen, sollte der Papier-Fabrikant mit der Lupe untersuchen, ob er die gewünschte Feinheit auch erhielt.

Neben der Zahl der Kettenfäden kann man dabei gleichzeitig deren Stärke und Gleichmässigkeit prüfen.

Da die Kettendrähte den Zug allein auszuhalten haben, also von ihrer Festigkeit die Dauer des Siebes in erster Linie abhängt, so erscheint es richtig, dass sie für die Nummern der Siebe maassgebend sind. Es ist jedoch nicht gleichgiltig, wie viel Schussdrähte auf den Zoll genommen werden, da mit der grösseren Zahl das Sieb feiner wird und die der Abnützung ausgesetzte Messingfläche wächst, also die Reibung sich auf eine grössere Fläche vertheilt. Jeder Siebfabrikant bestimmt nach eigenem Ermessen die Zahl der Schussdrähte, welche bei jeder Nummer auf den Zoll gehen sollen. Wenn er dies auch zweckentsprechend anordnet, so können doch bei einem Sieb an verschiedenen Stellen mehr oder weniger Schussdrähte auf gleiche Sieblänge kommen, da deren Zahl bei von Hand bewegten Webladen von der Kraft abhängt, mit welcher der Weber die Drähte einschlägt. Bei Anwendung älterer Webstühle findet man desshalb, dass die Maschen der Schussdrähte abends, wenn der Weber müde ist, weiter sind als morgens. An neueren Webstühlen wird dem Weber die Arbeit durch mechanische Einrichtungen erleichtert, und auch gleichmässigere Arbeit erzielt.

Bei Bestellung von Sieben richte man sich nach den von der Metalltuch-Fabrik eingeführten Nummern, da die Kämme, durch welche der Abstand der Kettenfäden auf dem Webstuhl bestimmt wird, mit diesen Nummern übereinstimmen, und die Anfertigung neuer Kämme zur Herstellung anderer Maschenweiten zu umständlich und zu theuer wäre. Jeder bessere Siebfabrikant führt auch so viele Nummern, dass darunter die gewünschte Feinheit gefunden werden kann.

Die Eigenschaften, welche ein gutes Metalltuch haben sollte, sind:

dass es gleichmässig gewebt sei, d. h., dass die Drähte parallel und in gleichen Abständen von einander liegen;

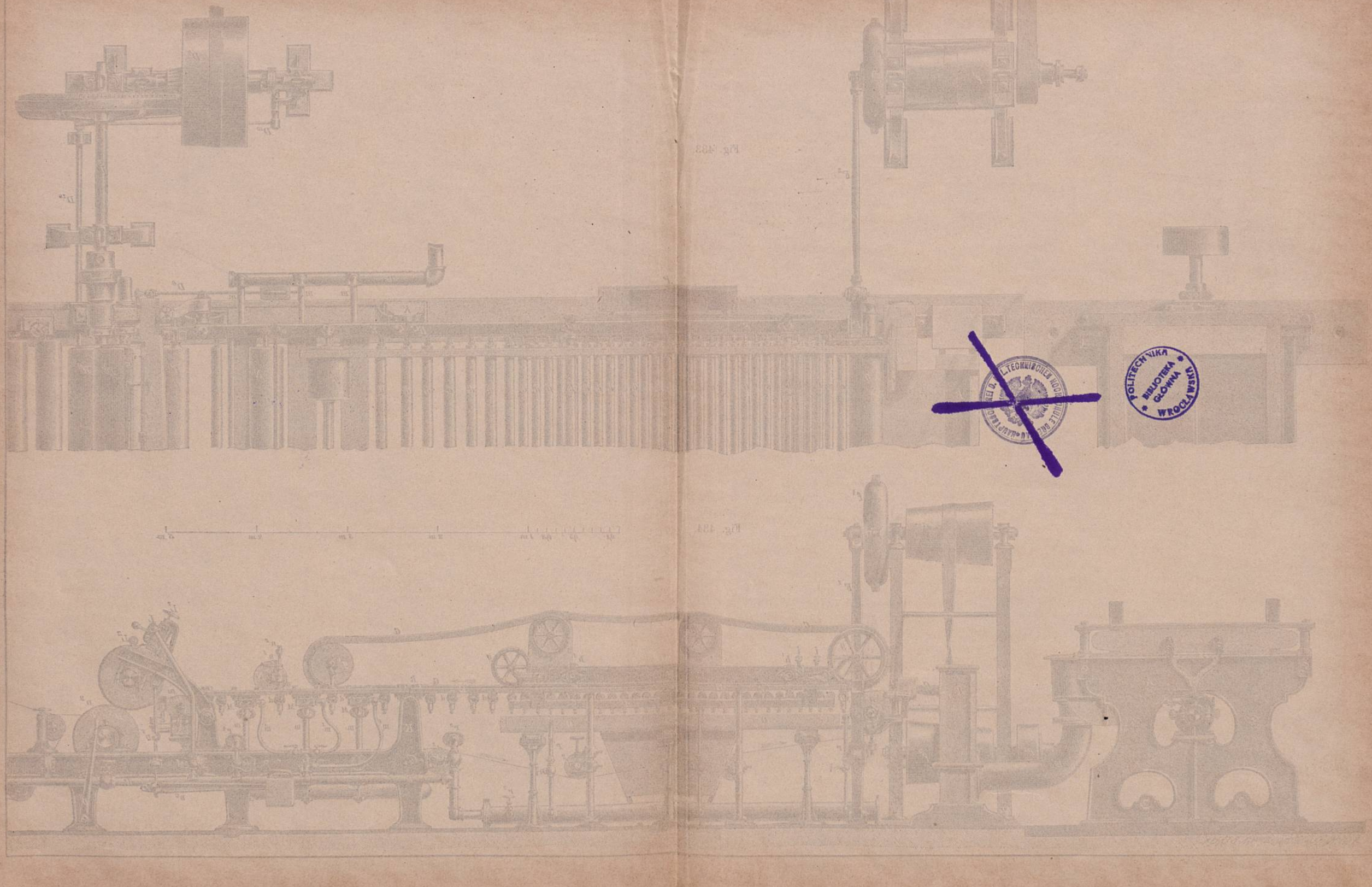
dass der Draht zähe, biegsam, durchaus gleich stark und imstande sei, bedeutende Spannung auszuhalten ohne zu zerreissen. Die vergleichsweise Stärke verschiedener Drähte ergiebt sich aus dem Gewicht, welches gleiche Längen derselben ohne Bruch zu tragen imstande sind;

dass die Naht sich weder in das Papier eindrücke, noch vor dem Drahtgewebe brüchig werde.

Durch die vielen Vorbereitungen, welche der Draht durchzumachen hat, wie das Spulen, Anfertigung des Zettels und durch die Reibung beim Weben verliert er zum Theil die so wünschenswerthe Weichheit und Biegsamkeit; auch ist es kaum vermeidlich, dass durch die Maschinen und durch die Hände der Arbeiter Flecken irgend einer Art, besonders Oelflecken, in das Gewebe kommen. Um diese Flecken zu beseitigen, sowie auch, um den Sieben möglichste Biegsamkeit zu verleihen, werden sie häufig von den Fabrikanten ausgeglüht. Es ist nicht zu bezweifeln, dass die genannten Fehler durch Ausglühen beseitigt werden, doch muss man dafür sorgen, dass jeder Theil des Metalltuches genau gleich erhitzt werde, da es sonst leicht Falten wirft. Trotz vieljähriger kostspieliger, von unsern besten Fabrikanten angestellter Versuche, wozu man sich freien Feuers, der Erdöl- und der Gasflamme bediente, ist es noch nicht gelungen, die nöthige Gleichmässigkeit im Ausglühen zu erreichen. Die durchschnittliche Lebensdauer der Metalltücher ist desshalb bis jetzt durch Ausglühen kaum erhöht worden, und es wird als wesentliche Verbesserung erst bezeichnet werden können, wenn man es durch fortgesetzte Versuche zu der gewünschten Gleichmässigkeit gebracht haben wird.

Zur Herstellung gleichmässig gewebter kräftiger glatter Tücher sind vor allem stark und fehlerlos gebaute Webstühle erforderlich, welche Siebe liefern, die nach beiden Richtungen gleich gut laufen. Die Siebe sollten auch so vom Webstuhl kommen, dass sie nicht durch die Aufspann-Maschine ausgereckt zu werden brauchen, und dass diese nur zum Glätten der Naht und genauer Prüfung des fertigen Siebes dient.

Das Vereinigen der beiden Enden des Metalltuchs durch Zusammennähen, damit es ein endloses Sieb bildet, ist eine der schwierigsten Aufgaben des Siebfabrikanten. Das endlose Sieb soll womöglich an keiner Stelle reissen oder schadhaft werden, ehe es durchweg abgenützt ist, also nicht nur gleichmässig gewebt, sondern auch derart zusammengenäht sein, dass die Naht ebenso viel aushält, wie die anderen Theile, ohne dass ihre Fäden derart über die Webdrähte hervorragen, dass sie sich im Papier bemerkbar machen. In den Vereinigten Staaten von Amerika sind viele Patente auf eigenartige Verbindungen der Siebenden und Benützung einfacher oder doppelter Fäden ertheilt, von deren Wiedergabe der Verfasser absieht. Nur die dem Joseph J. Sellers in Philadelphia 1887 unter Nr. 372 335 patentirte Naht ist in Fig. 432 dargestellt, weil damit die unvermeidlichen Verdickungen des Metalltuchs auf eine Seite gebracht werden, so dass wenigstens die andere Seite eine ebene Fläche bietet. Es lässt sich bei der üblichen Verbindung der Säume mittels Nähdraht kaum vermeiden, dass dieser Draht auf beiden Seiten über die Fläche des Drahtgewebes hervorragt, so dass beispielsweise bei Verwendung desselben zu Vordruckwalzen (Dandy rolls) unbeabsichtigte Eindrücke im Papier hervorgebracht werden, welche den Werth desselben beeinträchtigen.



POLITECHNIKA WROCŁAWSKA BIBLIOTEKA GŁÓWNA

Fig. 433.

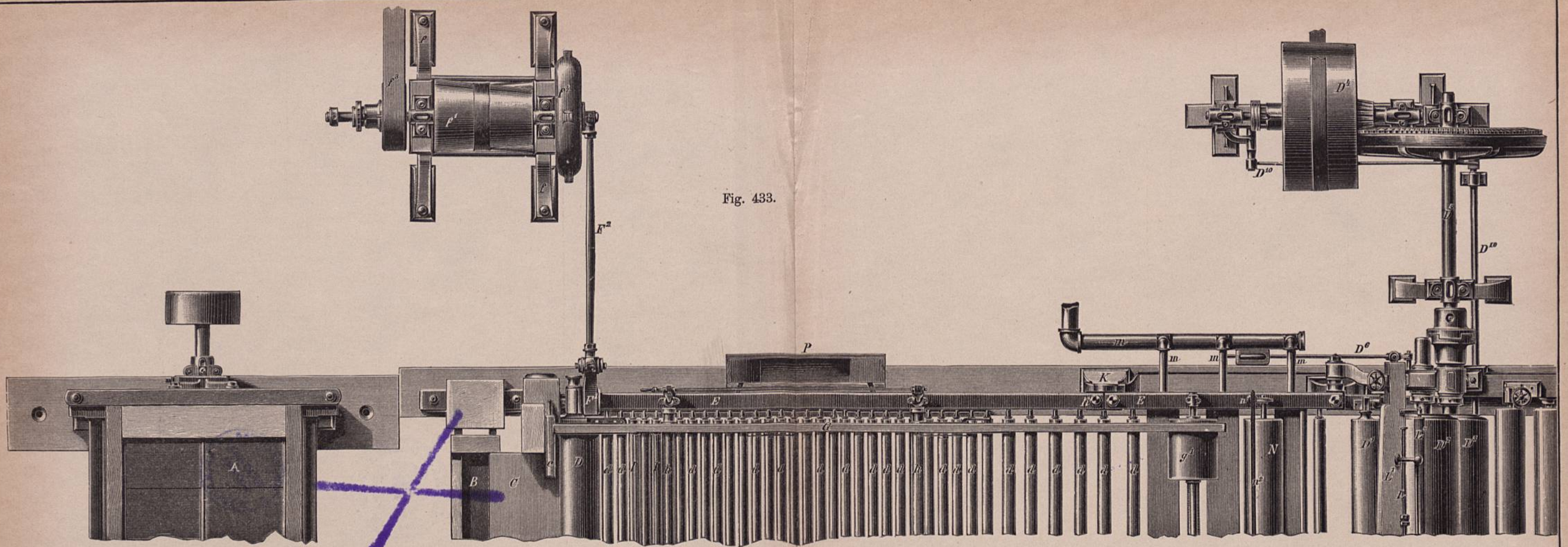


Fig. 434.

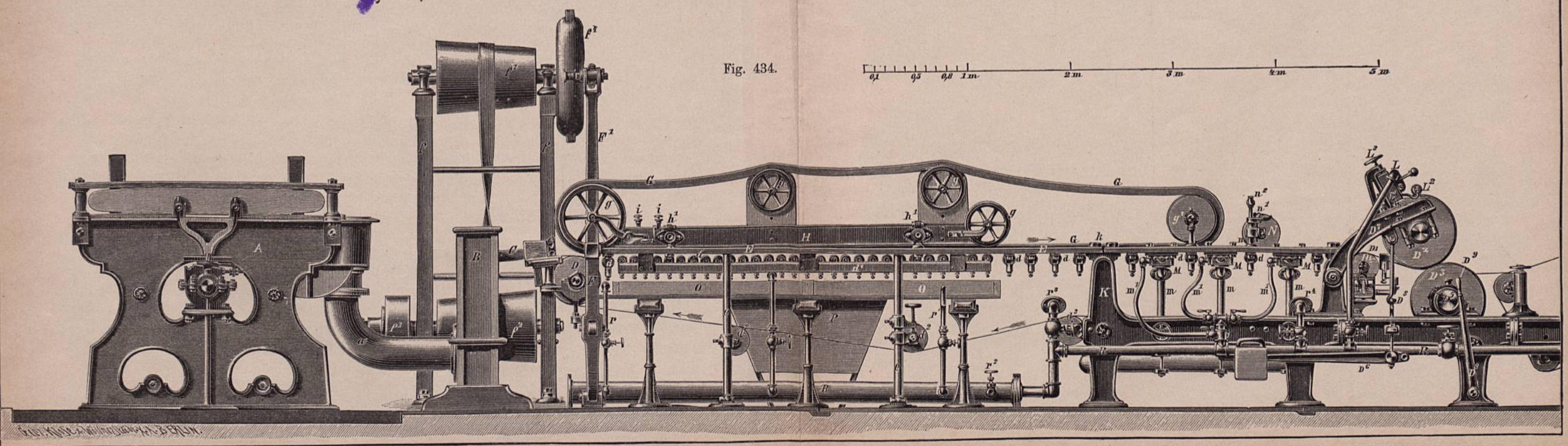
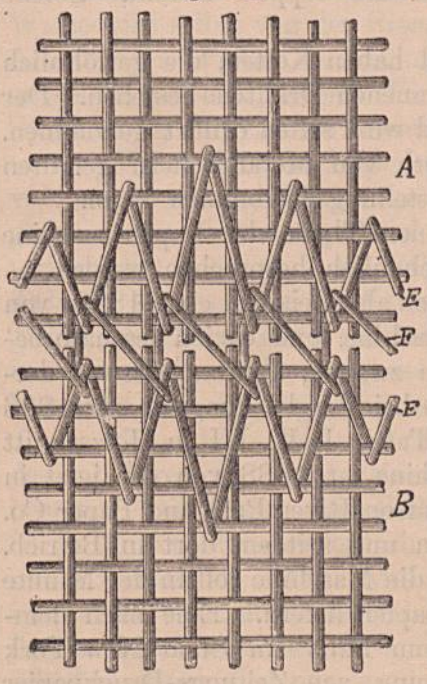


Fig. 432 zeigt die beiden zu vereinigenden Enden *A* und *B* eines Metalltuchs in starker Vergrösserung. An beiden Enden ist zunächst je ein Draht *E* so um die Längs- und Querdrähte des Gewebes geführt, dass er nur in der in der Zeichnung oben liegenden Fläche vortritt, auf der unten liegenden Fläche jedoch in der Ebene der Drähte verbleibt. Durch diese beiden Drähte *E* und je den letzten Querdraht wird nun ein Draht *F* in der aus der Figur ersichtlichen Weise geführt, welcher die Verbindung der beiden Metalltuch-Enden bewirkt und ebenfalls nur über die obere Fläche des Gewebes vortritt.

Fig. 432.



Bei der Verwendung als Vordruckwalze liegen die hervorragenden Drähte innen, damit die äussere Fläche vollkommen glatt ist und keine schädlichen Eindrücke auf dem Papier hervorbringt. Bei der Verwendung als Langsieb einer Papiermaschine, wo etwaige Eindrücke in der feuchten Papierbahn weniger schädlich sind, liegen die vortretenden Drähte aussen, damit das Langsieb mit möglichst wenig Reibung und Abnutzung auf den Walzen laufe.

Erfahrene deutsche Fabrikanten halten die Art der Verschlingung der Nahtdrähte für weniger wichtig, als dass die Naht von einer tüchtigen sehr erfahrenen Näherin angefertigt und nachher von einem geübten Glätter ausgeebnet wird. Allerdings erlangen die Leute nur durch viele Jahre Uebung die von ihnen geforderten Eigenschaften. Während übrigens bei der in Fig. 432 dargestellten Naht von jeder Seite nur 5, also im Ganzen 10 Schussfäden verbunden sind, werden von deutschen Siebfabrikanten 16 und mehr Schussfäden durch die Naht vereinigt. Die Fäden werden auch längst schon auf Wunsch so durchgezogen, dass eine Seite völlig glatt bleibt.

Um die Siebe haltbarer zu machen, hat man neuerdings Drähte aus Siliciumbronze, Phosphorbronze und anderen Mischungen angewandt, die sich aber noch nicht als unbedingt vortheilhaft erwiesen haben, weil man sie nicht so gleichmässig hart und stark, wie die von den besten Fabriken gelieferten Messingdrähte herstellen kann. Phosphorbronze hat sogar in manchen Sulfitstoff-Fabriken, wo sie wegen ihrer grösseren Widerstandsfähigkeit gegen Säuren gern genommen wurde, keine nennenswerthen Vortheile gegen den billigeren Messingdraht geboten. Durch Fortschritte in der Herstellung von Bronze-Drähten werden dieselben vielleicht in Zukunft Besseres leisten und den Sieben längere Dauer verleihen. Auch vernickelte Siebe haben sich nicht bewährt, da die Vernickelung auf galvanoplastischem Wege erfolgen musste und nur in einem hauchartig dünnen Ueberzug von Nickel bestand, der bald abgerieben wurde. Bei Sieben, die im fertigen Gewebe vernickelt wurden, ergab sich, dass sie an den Berührungsstellen der Ketten- und Schussdrähte keinen Ueberzug erhielten, und dass desshalb die Vernickelung werthlos war.

Zur Herstellung guter, kräftiger Siebe braucht man nach wie vor schwere

gut gebaute Webstühle, besten Messingdraht und, wie bei allen Dingen, Sachkenntniss, Sorgfalt und tüchtige erfahrene Arbeiter.

Bei der Fabrikation grober und starker Papiere, in denen starke Siebdrähte keine, oder doch keine schädlichen Eindrücke hinterlassen, werden die Siebe vielfach dadurch verstärkt, dass man die Kettendrähte doppelt nimmt. Solche Doppelsiebe sollen länger aushalten als einfache.

Drillirte Siebe dienen demselben Zweck und haben Ketten, die gewöhnlich aus einem Baumwollfaden mit 5 bis 6 darum gesponnenen Drähten bestehen. Der Einschlag besteht meist aus gewöhnlichem Draht und wird selten drillirt genommen.

Für jede Papiermaschine sollte guter Vorrath von Metalltüchern gehalten werden, da man passende in der Regel nur auf Bestellung bekommen kann.

227. Gestell des Siebtisches. Die einzelnen Theile der Papiermaschine können nur mit Zugrundlegung eines Beispiels anschaulich besprochen werden.

In der ersten Ausgabe dieses Buches diente als Beispiel eine 1868 von Pusey, Jones & Co. in Wilmington, Del., gebaute Maschine, und es ist desshalb belehrend, dass in der vorliegenden neuen Ausgabe eine zwanzig Jahre später von derselben Fabrik gebaute Maschine dargestellt ist, welche bei Vergleichung die seit 1868 in Amerika gemachten Fortschritte zeigt. Die auf Tafeln I, II, III in Holzschnitt in 1 : 25 der wahren Grösse wiedergegebene Maschine ist 1888 von der jetzt in The Pusey & Jones Co. geänderten Firma für die Hudson River Pulp and Paper Co. in Palmer Falls im Staat New York gebaut worden und seitdem dort in Betrieb. Das Metalltuch hat 110 Zoll (279 cm) Breite, und die Maschine soll in der Minute bis 260 Fuss (etwa 78 m) Länge Zeitungs-Druckpapier liefern. Eine nach demselben Modell gebaute Maschine ist (1889) in Glenn Falls im Staat New York sechs aufeinander folgende Tage lang bei Anfertigung von Zeitungs-Druckpapier mit 275 Fuss in der Minute gelaufen. Die Holzstöcke sind auf besonderen Tafeln gedruckt, damit sie beim Lesen der Beschreibung herausgezogen werden können und offen daneben liegen. Tafel I. zeigt das Metalltuch mit Zubehör, d. i. den Siebtisch, sowie die Zuleitung des Stoffes auf denselben in theilweisem Grundriss Fig. 433 und in Aufriss Fig. 434.

Aus dem auf Seiten 555 bis 558 beschriebenen Gould'schen Knotenfang *A* fliesst der Stoff durch das gewöhnlich 15 cm weite Kupferrohr *a* (Fig. 434) in einen hölzernen Trog *B*, worin er sich auf volle Maschinenbreite ausdehnt, über den Ausguss *C* auf das Siebleder und von diesem auf das Metalltuch gelangt (vergl. Figg. 430 und 431). Damit sich weder in dem Kupferrohr *a*, noch im Trog *B* Stoff absetzen oder zu Knollen zusammenballen kann, muss dafür gesorgt werden, dass er möglichst rasch durchfliesst. Rohr *a* ist deshalb nur 15 cm weit und Trog *B* so eng als thunlich genommen, so dass der Stoff mit grosser Geschwindigkeit durchströmen muss, um der Maschine die erforderliche Menge zuzuführen. Damit an dieser Stelle noch etwaige durch den Knotenfang verursachte Unregelmässigkeiten ausgeglichen werden, muss sogar stets Ueberschuss an Stoff in den Trog *B* gelangen und durch ein Ueberfallrohr in die Stoffbütte zurückfliessen.

Der Theil des Metalltuches, welcher den Stoff in Empfang nimmt und zu Papier verfilzt, bildet einen flachen Tisch und bewegt sich dabei lebhaft vorwärts. Wodurch dies geschieht, zeigt sich am besten, wenn man dem Siebe, dessen Bewegungsrichtung durch Pfeile angegeben ist, bei seinem Umgang folgt. Unmittelbar

unter dem Siebleder befindet sich die Brustwalze D, ihr folgt eine lange Reihe kleiner Walzen $d\,d\,d$ und die aus 2 Walzen D^2 und D^3 bestehende Gautschpresse, in welcher das Metalltuch sich zur Rückkehr wendet und, von den Walzen $d^2\,d^2\,d^2$ getragen, die Brustwalze D wieder erreicht. Das Sieb erhält seine Vorwärtsbewegung von der Gautschwalze D^3 durch Reibung an deren Oberfläche, und diese Walze wird selbst von der Riemscheibe D^4 (Fig. 433) aus durch Kegelräder getrieben. Alle übrigen Walzen $d\,d^2$ dienen zum Tragen des Metalltuches, sie werden von ihm mitgenommen d. i. gedreht. Eine der Walzen d^2, in Fig. 434 die mittlere, dient als Spannwalze, also zur Verlängerung der Bahn für das durch Gebrauch verlängerte Sieb.

Wenn die verschiedenen Theile des Siebes bei einem Umgang nicht Wege von genau gleicher Länge zurücklegen, wenn z. B. eine oder mehrere Walzen nicht genau waagrecht oder parallel liegen (was bei der grössten Sorgfalt kaum zu vermeiden ist), so kann der Fehler zwar nicht beseitigt, aber ausgeglichen werden dadurch, dass man eine Walze so lange verstellt, bis die Länge des Wegs überall gleich ist. Dazu dient die mit D^1 bezeichnete, deren Zapfen an der Vorderseite in einem Lager ruht, welches mit auf der Führungsseite der Maschine angebrachter Schraube und Handrädchen vor- und rückwärts geschoben werden kann.

Alle diese Walzen ruhen auf beiden Seiten in ganz gleichem Gestell, dessen oberer Theil aus einer flachen Stange E von Eisen, Stahl oder Messing besteht. Die Lager sämmtlicher mit d bezeichneter Walzen sind an E befestigt, einige direkt, die meisten aber auf besonderen Trägern d^1, welche durch Winkel mit E verbunden sind. An einem Ende wird die Stange E auf dem Gestell K von einer Schraube k festgehalten, um welche sie sich in waagrechter Richtung drehen kann, während ihr anderes Ende in dem Schüttel-Pfosten F ruht, welcher vermöge eines Gelenks am Fusse seitwärts zu schwingen imstande ist. Die Messingsäulen $e\,e$, von welchen E gestützt wird, stehen auf halbkugelförmigen Zapfen, damit auch sie der hin- und hergehenden Bewegung folgen können, während die den oberen Enden der Säulen angedrehten cylindrischen Zäpfchen in entsprechenden Bohrlöchern in E sitzen. Will der Maschinenführer die Säulen $e\,e$ herausnehmen, so hebt er nur die Stange E in der Mitte, bis sie sich genug gebogen hat, um die oberen Zäpfchen frei zu geben, so dass die Säulen von einem Gehilfen weggenommen werden können. Auf gleiche Weise erfolgt das Wiedereinsetzen.

Die Lager der Brustwalze D, sowie die Lager-Hälse der Walzen $d^2\,d^2$ sind mittels Bolzen und Stellschrauben an ihren Trägern, den Pfosten F und den Säulen $e\,e$, verstellbar. Manchmal ist die Strecke, um welche ein solches Lager auf- oder niedergerückt werden soll, so gering, dass die richtige Lage durch Lösen und Wiederbefestigen desselben von Hand nur schwer getroffen werden kann, und für solche Fälle sind die Brustwalze D und die Haupt-Streckwalze d^2 auf beiden Seiten der Maschine mit besonderen Stellschrauben versehen, mit Hilfe deren ihre Lager aufs Genaueste verschoben werden können.

228. Deckelriemen. Das Papier ist auf dem Metalltuch zu beiden Seiten von Deckelriemen G begrenzt, deren Entfernung von einander durch die Breite der fertigen Papierbahn mit Zurechnung des Eingehens auf den Trockencylindern und der abgeschnittenen Ränder bestimmt wird. Die Bezeichnung »Deckelriemen« ist wahrscheinlich dem Deckel entnommen, welcher den Stoff auf der Form der Büttenpapiermacher ringsum begrenzt, also die Form und Grösse des Bogens bestimmt.

Bei Maschinenpapier ist jedoch nur die Breite der Bahn von den Deckelriemen abhängig. Sie wurden früher allgemein aus abwechselnden Lagen von Leder oder Kautschuk und Fasergewebe in derselben Weise wie Treibriemen, aber endlos, hergestellt. Die jetzt in Europa gebräuchlichen sind zum Theil noch von dieser Art, oder auch ausschliesslich aus Baumwollsegeltuch, ähnlich wie Treibriemen, zusammengenäht. Letztere sind billiger, sollen ebenso gute Dienste leisten und sich desshalb sehr verbreiten. Vor deren Verwendung soll man sie jedoch einige Stunden in lauwarmes Wasser legen, um sie geschmeidiger zu machen. In Amerika dagegen verwendet man etwa seit 1870 beinahe allgemein Deckelriemen aus reinem vulkanisirtem Kautschuk von quadratischem Querschnitt von $3^1/_2$ bis 4 cm Seite, welche die Boston Belting Co. in Boston, Mass., beinahe allein liefert, und die den Vortheil haben, dass jede der vier Seiten auf das Metalltuch gelegt werden kann.

Neuerdings wurden in Amerika auch 5 cm breite Deckelriemen versuchsweise verwendet, man ist aber auf die $3^1/_2$ bis 4 cm breiten zurückgekommen, weil dem Metalltuch, welches die Deckelriemen durch Reibung mitnimmt, nicht die geringste Vermehrung des mitzunehmenden Gewichts aufgebürdet werden soll. Da sich die Deckelriemen erfahrungsmässig manchmal so abnützen, wie in Fig. 435 dargestellt ist, so nahm Chew ein amerikanisches Patent auf die in Fig. 436 dargestellte Form, bei der das Innere ausgehöhlt ist, und nur die Kanten auf dem Metalltuch aufliegen. Wenn eine Abnützung von der in Fig. 435 skizzirten Art stattgefunden hat, verbreitet sich Stoff unter die Deckel, und die Papierbahn erhält keine scharfen Ränder; bei der Chew'schen Form, Fig. 436, ist eine solche konvexe Abnützung unmöglich.

Fig. 435.

Fig. 436.

Wenn Gummi-Deckelriemen gut fabrizirt, d. h. weder spröde noch zu weich sind, arbeiten sie sehr gut, wenn sie aber rasch brüchig werden, sind sie kostspieliger als die zusammengesetzten. Es wird daher weniger von den Systemen als von der Art ihrer Ausführung abhängen, welches Fabrikat den Vorzug verdient.

Sie laufen über mit Flantschen versehene Messingscheiben oder -Rollen *gg* (Tafel I), die so angeordnet und so gross sind, dass die Deckelriemen keine scharfen Wendungen machen, da sie sonst Gefahr laufen würden rasch brüchig zu werden.

Die in der ersten Ausgabe dieses Buches beschriebene Papiermaschine war mit Spannrollen versehen, welche verstellt werden konnten, um etwaige Verlängerung der Deckelriemen auszugleichen. Da die Erfahrung seitdem ergeben hat, dass bei den in Amerika üblichen Deckelriemen keine erhebliche Verlängerung stattfindet, so sind diese Spannrollen bei den neueren Maschinen weggelassen worden.

Die am weitesten von der Brustwalze entfernten Scheiben g^1 haben eine besondere Welle und Lager, alle anderen aber stützen sich auf die Messinggestelle *H* des Formatwagens, welche selbst von den Wellen *h h* getragen werden. Diese Wellen bestehen aus Messingröhren, deren Enden mit schmiedeisernen Cylindern gefüttert sind, und dadurch zur Aufnahme von Schrauben geeignet werden, welche ziemlich weit in *h* hineinreichen und von einer Kurbel aus durch Schneckenrädchen h^1 gedreht werden können. Durch Drehung dieser in der Richtung der Achse unverrückbaren Schrauben werden ihre im Innern der Rohre *h* angebrachten Messingmuttern in Bewegung gesetzt, und da Ansätze dieser Muttern durch Schlitze der Röhren *h* mit den Gestellen *H* verbunden sind, werden auch die Deckelriemen

durch Drehung der Kurbeln ein- oder auswärts verschoben. Die Enden der Rohrwellen h ruhen in auf E befestigten Kugellagern, welche ihnen eine kleine Veränderung ihrer Lage gestatten. Dies ist zweckmässig, weil sich E nicht waagrecht, sondern in einem um den Fuss der Säule F beschriebenen Kreise hin- und herbewegt, weil also die Lager und die waagrecht bleibende Welle h ihre Stellung gegeneinander fortwährend verändern. Wenn die Zapfen in unveränderlicher Weise anstatt kugelförmig gelagert sind, wird die Welle fortwährend gespannt und gebogen, und obwohl die Biegung äusserst gering, ja kaum wahrnehmbar ist, mag sie doch schädlichen Einfluss auf die Deckelriemen und vielleicht auf das Metalltuch üben.

Es ist sehr wichtig, dafür zu sorgen, dass infolge der Schüttelbewegung keine Tropfen von den Scheiben g auf das Papier fallen können, weil jeder derselben ein Loch und vielleicht einen Riss hervorbringen würde. Da die häufig schlecht angebrachten Kupferbleche nur ungenügenden Schutz hiergegen bieten, so ist an den Wagen H, hinter jede obere Scheibe g, eine starke Messingplatte geschraubt, welche als Schutzwehr dient.

Damit die Deckelriemen auf den unabhängigen Endscheiben g^1 ohne weitere Vorrichtung verschoben werden können, müssen diese Cylinder so lang sein, als die Wagen H geschoben werden können.

Da sich stets etwas Stoff an die Deckelriemen setzt, so wird von einem mittels gasarmartigem Gestell gehaltenen Spritzröhrchen aus ein scharfer Wasserstrahl auf jeden Deckelriemen geleitet und derselbe damit abgewaschen, ehe er von neuem auf das Sieb gelangt. Bei der Maschine auf Tafel I befinden sich die nicht gezeichneten Spritzröhrchen über der ersten Rolle g, zunächst dem Auflauf C. Wenn Stoff an einem Deckelriemen hängen bliebe, so könnte sich derselbe zwischen diesen und das Sieb setzen und einen Zwischenraum offen halten, in den sich neuer Stoff verbreiten und dadurch die Herstellung eines scharfen Randes verhindern würde.

Die Reibung der Deckel auf dem Metalltuch genügt schon zu ihrer Mitfolge und dient bei der hier beschriebenen Maschine allein zum Antrieb. Manche Fabrikanten wollen dem Metalltuch seine Arbeit dadurch erleichtern, dass sie die Welle der langen Scheiben g^1 und damit die Deckelriemen von der Welle der Gautschpresse aus durch einen Riemen treiben. Wenn dies aber nicht so geschieht, dass der Berührungsseite der Deckelriemen genau die Geschwindigkeit des Metalltuchs ertheilt wird, ist es besser, sich solchen Antriebs garnicht zu bedienen, da er sonst mehr schadet als nützt. Die Schwierigkeit, durch direkten Antrieb den Deckelriemen genau die Geschwindigkeit des Siebs zu geben, hat veranlasst, dass die Erbauer der beschriebenen Maschine darauf verzichten.

Die Deckelriemen dürfen nirgends von den unbeweglichen Gestellen H berührt werden und müssen sich allein durch ihr eigenes Gewicht dem Metalltuch anschliessen. In Fällen, wo dies nicht genügt, beschwert man sie manchmal durch mitlaufende Kupferwalzen. Sie sollen auch zwischen den Flantschen der Scheiben g keinen überflüssigen Spielraum haben, da sie sich sonst seitwärts hin- und herschieben und dem Papier krumme oder wellenförmige Ränder geben können.

Die Durchmesser der Flantschen der Scheiben g sind wenigstens um die Stärke der Deckelriemen grösser als die des cylindrischen Theils zu nehmen. Dem Verfasser ist es vorgekommen, dass ein Deckelriemen bei der Arbeit über die sehr niedere Flantsche der ersten Scheibe g seitwärts ausglitt und sich zwischen dieser und

dem Metalltuch so fest einklemmte, dass das letztere in unglaublich kurzer Zeit zerrissen wurde. Der Unfall war allerdings der Unaufmerksamkeit des Führers zuzuschreiben, hätte aber nicht eintreten können, wenn die Flantsche grösser gewesen wäre.

Herr Oskar Kleinlogel, Direktor der Papierfabrik der Deutschen Verlagsanstalt in Wildbad, Württemberg, wendet nach langer Erfahrung mit vielen Sorten nur noch Deckelriemen aus reinem Paragummi von 40 mm Breite und 30 mm Höhe an. Er giebt den Tragscheiben 250 mm Durchmesser und ordnet sie so an, dass die Deckelriemen möglichst geschont werden und keine scharfen Biegungen machen, ähnlich wie auf Tafel I dargestellt. Um die Deckelriemen anzuspannen, hat er jedoch eine der Tragscheiben so gelagert, dass sie senkrecht verstellt werden kann. Trotz ihres hohen Preises stellen sich solche Deckelriemen, da sie sehr lange aushalten, auf die Dauer am billigsten und geben der Papierbahn so scharfe Kanten, dass das Papier keiner Verdickung der Ränder bedarf, unbeschnitten in voller Breite durch den Kalander geführt und erst auf dem Roller oder Querschneider geschnitten wird. Die Papiermaschine in Wildbad ist desshalb garnicht mit Längsschneidern versehen.

Wenn das Papier auf den Saugkasten keine scharfen geraden Ränder zeigt, ist anzunehmen, dass die Deckelriemen sich nicht überall dem Siebe fest anschliessen und dem Stoff Gelegenheit geben, sich an einer oder mehreren Stellen unter ihnen auszubreiten. Vielleicht sind die Deckel an der unteren Seite nicht ganz glatt, die Nahtstelle kann sich z. B. etwas geöffnet haben, oder — was häufiger vorkommt — eine oder mehrere der kleinen Tragwalzen *d* (Tafel I) liegen nicht genau in einer Ebene mit den übrigen und verursachen dadurch eine Einsenkung des Siebes. Der Rand des Papiers wird durch den Abgang von Fasern an den Stellen geschwächt, wo diese sich seitwärts in Hohlräume unter den Deckeln verbreiten, und manchmal, besonders bei schwachen Papieren, in solchem Grade, dass die gewöhnliche und unvermeidliche Spannung bei dem Fortgang durch die Pressen usw. schon genügt, um Risse zu veranlassen. Die geschwächten Stellen des Randes öffnen sich zuerst, und wenn einmal ein Riss, sei er noch so klein, vorhanden ist, setzt er sich leicht über die ganze Breite fort. Man muss auch dafür sorgen, dass die Deckelriemen genau parallel und rechtwinklig zu den Walzen laufen, weil sonst ihre Entfernung von einander der ganzen Länge nach verschieden sein wird, was verschwommene unsichere Ränder zur Folge hat.

229. Schleussen, Lineale, Schaumlatten ***(gates).*** Beim Verlassen des Tellers gelangt der Stoff an die Schleussen *II* (Fig. 434), welche in Tafel I aus Messingplatten bestehen, deren Enden an den Gestellen *H* befestigt sind. Um eine der Breite des Papiers entsprechende Verstellung zu ermöglichen, ist jede der Schleussen *I* aus zwei Theilen zusammengesetzt, welche sich halbwegs zwischen den Gestellen *H* decken, und mittels Bolzen verschraubt sind. Damit die Papierbahn durchweg gleich stark werde, muss die Stellung der Schleussen *II* mittels der Stellschrauben *i i* so geregelt werden, dass ihre untern Kanten überall gleich weit vom Metalltuch abstehen.

Da es nicht wünschenswerth ist, dass sich Papier auf dem Metalltuch bilde, ehe das Zeug unter den Schleussen durchgegangen ist, so lässt man das Tellerleder gewöhnlich bis wenige cm davon reichen. Das Metalltuch zerrt beständig an dem Leder und dehnt es nach und nach so weit aus, dass es manchmal an einigen Stellen die erste Schleusse erreicht. Der Durchfluss des Stoffes wird dadurch etwas gehemmt, das Papier erscheint an solchen Stellen schwach und

dünn, und reisst häufig. Verf. hat Maschinenführer Stunden lang Ausschuss machen sehen, weil sie nicht daran dachten, die Schleussen zu untersuchen, wo sie die Ursache in der besprochenen stellenweisen Verlängerung des Leders gefunden haben würden. Der Stoff steht in dem 6—12 cm weiten Raum zwischen den Schleussen ziemlich hoch, wird daselbst auch am heftigsten geschüttelt und verfilzt sich freier und gründlicher als auf den übrigen Theilen des Metalltuches.

In der musterhaften Fabrik der Herren Blanchet frères & Klèber in Rives waren 1875 die Schleussen *I* von Holz, weil sich weniger Schaum an dieselben hängt, als an metallene. Herr Alex. Klèber liess es sich auch angelegen sein, zu ermitteln, wodurch die häufig im Papier vorkommenden Querstreifen entstehen, welche zwar weder seine Festigkeit noch die gleichmässige Stärke beeinträchtigen, aber eine bei feinen Papieren störende Ungleichheit der Durchsicht hervorrufen. Er fand, dass die Streifen stets genau unter den Schleussen entstehen und sich am deutlichsten ausprägen, wenn an derselben Stelle eine der kleinen Walzen unter dem Metalltuch liegt. Auf Grund dieser werthvollen Entdeckung nimmt er das Tellerleder so lang, dass es bis über die beiden Schleussen hinaus reicht und keine Verfilzung oder Entwässerung des Stoffes zulässt, so lange er nicht durch beide Schleussen gegangen ist. Die ausgezeichneten Photographiepapiere und andere feinste Sorten, bei deren Anfertigung diese Verbesserung Anwendung findet, bekunden ihren Werth. Der Umstand, dass der wirksamste Theil des Metalltuchs dabei für die Bildung des Blattes verloren geht, kommt nicht in Betracht, da der überaus langsame Gang der Maschine noch genügende Zeit und Raum zur Verfilzung und Entwässerung bietet. Bei Verwendung von Zellstoffen entwässert sich die Papierbahn so rasch, dass man nicht nur das Siebleder unter den Schleussen durchgehen lässt, sondern auch das Sieb bei der Brustwalze tiefer legt, so dass es bis zur Gautschpresse steigt. Ein anderes Mittel zur Verhinderung des Wasserabflusses unter den Linealen ist Seite 609 beschrieben.

Ein unerfahrener Führer stellt vielleicht die erste Schleusse an der linken Seite höher als an der rechten, und die zweite an der rechten höher als an der linken und macht dadurch die Erzeugung eines gleichmässigen Blattes Papier unmöglich; da er aber die Ursache nicht kennt, greift er wahrscheinlich zu dem Universalheilmittel — er spannt das Metalltuch, verkürzt dadurch dessen Lebenszeit, erhält aber nach wie vor schlechtes Papier.

230. Formatwagen anderer Art. Wie die Zeichnungen auf Tafel I zeigen, und wie Seite 593 gesagt ist, hat The Pusey & Jones Co. den in Fig. 428 dargestellten Teller, welcher die Brücke bildet, über die der Stoff vom Knotenfang zum Sieb und Formatwagen gelangt, wieder verlassen und wendet jetzt eine einfachere Einrichtung an. Hiermit ist aber der Zweck des Tellers Fig. 428, nämlich die Möglichkeit der Umstellung auf breiteres oder schmäleres Format während der Arbeit, wieder aufgegeben, da man bei der auf Tafel I dargestellten Einrichtung anhalten muss, um die Breite der Papierbahn zu verändern.

Tüchtige europäische Maschinenfabrikanten haben sich indessen bemüht, Einrichtungen zu ersinnen, durch welche die Aenderung der Breite der Papierbahn während des Betriebs ermöglicht wird, die aber gleichzeitig so einfach sind, dass sie die Kosten der Papiermaschine kaum erhöhen und auch die Führung nicht erschweren. Die dem Verf. bekannt gewordenen Bauarten sind nachstehend beschrieben.

Direktor Kron, Maschinenbau-Anstalt Golzern in Sachsen, hat folgende durch Figg. 437 und 438 in Auf- und Grundriss in 1 : 10 der wahren Grösse dargestellte Teller-Einrichtung erdacht und eingeführt. In Figg. 440, 441, 442 sind Querschnitte durch Spindel *S*, Rolle *X* und längs der Schaumlatte *L* gegeben. Querschnitt Fig. 439

Fig. 437.

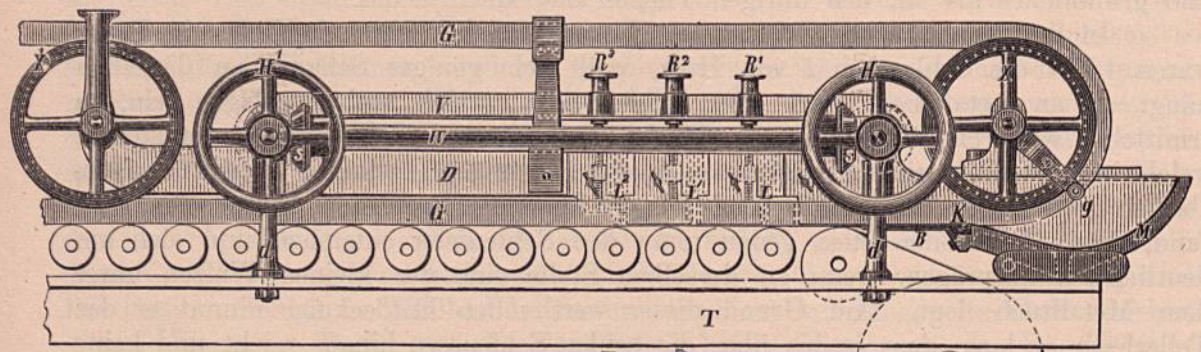


Fig. 439.

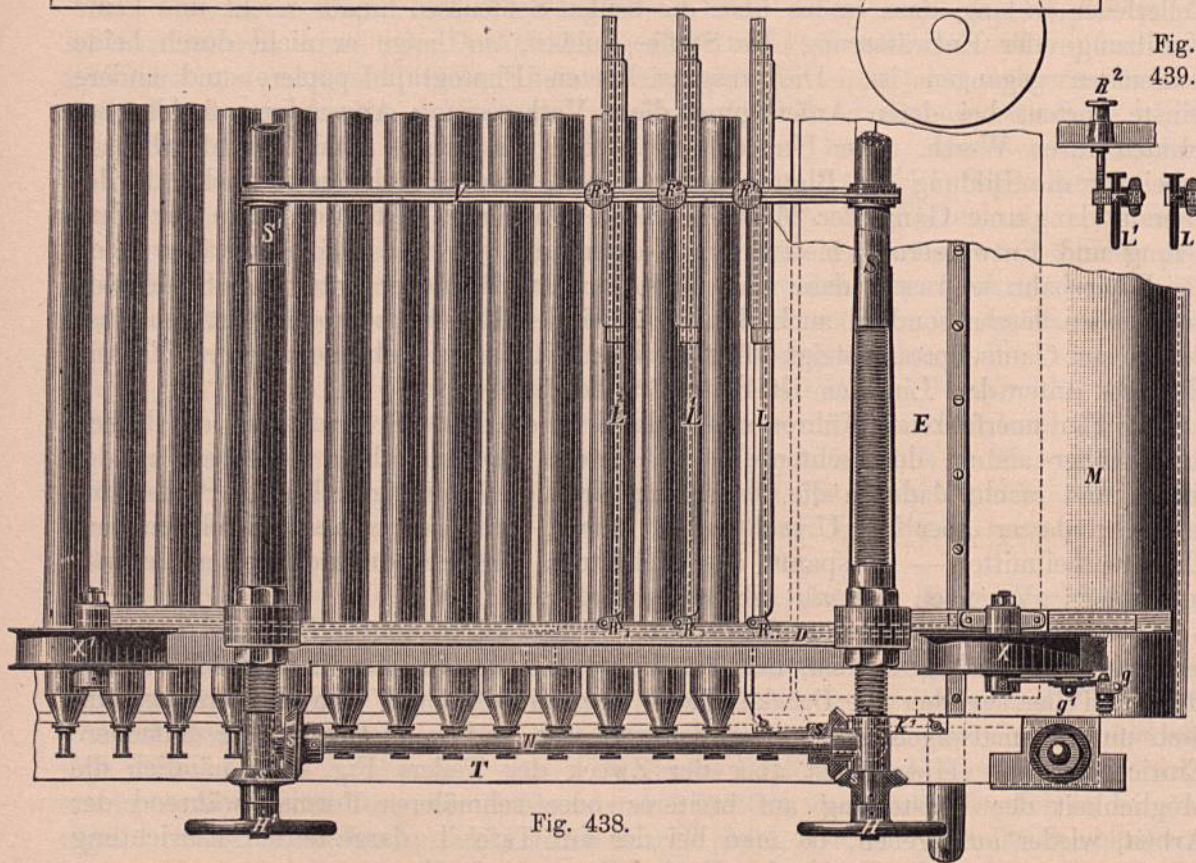


Fig. 438.

zeigt die Befestigung der Schaumlatten $L\,L^1$. Der Teller besteht hier aus der messingnen Einlaufsmulde *M* und dem anschliessenden Einlauftuch oder der Schürze *E* (Fig. 438), welche querüber von dem Keil *K* eingeklemmt ist und von dem Messingblech *B* getragen wird, welches die Verlängerung von *M* bildet. Die Schürze *E* kann bis unter die erste oder zweite Schaumlatte $L\,L^1$ reichen und wird mittels der

seitlichen Klemmen K^1 (Figg. 438, 440) so ausgespannt, dass sie flach und faltenlos auf dem Siebe liegt.

Auf diesem Teller wird der Stoff wie gewöhnlich zu beiden Seiten von endlosen Deckelriemen G begrenzt, welche über Messingrollen X und X^1 laufen und durch Reibung von dem Siebe mitgenommen werden, also dessen Bewegung mitmachen. Jedes Paar Messingrollen $X X^1$ sitzt auf einer der beiden Schienen D, welche das Gerippe des sogenannten Formatwagens bilden. Diese Schienen D sind durch zwei Schraubenspindeln S und S^1 verbunden, deren Enden mittels Träger d auf den winkelförmigen Stahlschienen T ruhen, an welchen alle oberen Siebwalzen befestigt sind. Die Spindeln S und S^1 sind auf einer Seite rechts-, auf der andern linksgängig, damit sich die Schienen D des Formatwagens bei Drehung der Spindeln gleichmässig von oder nach der Mitte des Siebes bewegen. Die Spindeln S und S^1 sind durch Kegelräder $s\,s$ und Welle W derart verbunden, dass man durch Drehung eines der Handrädchen $H H^1$ beide in gleicher Weise drehen und damit die Schienen D sowie die Deckelriemen G gleichmässig verstellen kann, während die Maschine arbeitet.

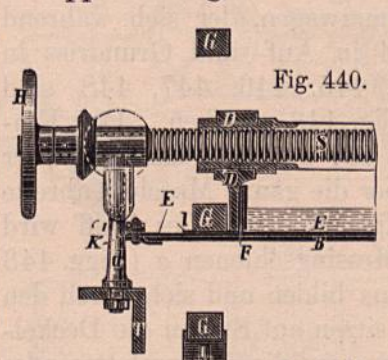


Fig. 440.

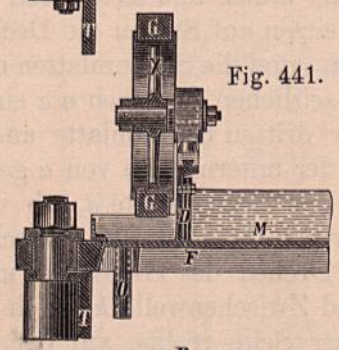


Fig. 441.

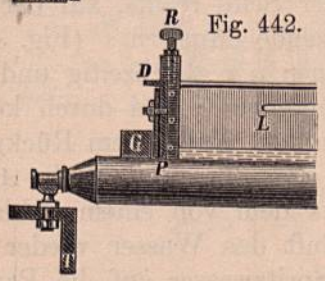


Fig. 442.

Wollte man die Deckelriemen auf der quer durchgespannten Gummi-Schürze E laufen lassen, so würden sie dieselbe rasch durchreiben. Um dies zu verhüten, ist ein ganz dünnes winkelförmiges Messingblech I (Fig. 440) an den Schienen D befestigt, welches zwischen den Deckelriemen G und dem Tuch E liegt. Da aber dieses Messingblech I den Raum zwischen G und E nicht vollkommen genug abschliesst, um zu verhindern, dass sich der dünnflüssige Stoff dahin verbreitet, so wird dies durch einen auf der Innenseite der Schienen D gegen den senkrechten Theil des Messingbleches fest anliegenden, auf dem Sieb endenden Filzstreifen F bewirkt, welcher bis an die erste Schaumlatte L reicht (Figg. 440 und 441). Zwischen den Schaumlatten L und L^2 ist der Stoff auch noch dünnflüssig genug, um sich zwischen dem Filzstreifen F und dem Deckelriemen G nach rückwärts auszubreiten, und um dies zu hindern, wird der Raum zwischen D und dem Sieb durch einen aussen von der Schaumlatte L bis zu L^2 reichenden senkrechten Lederstreifen P (Fig. 442) abgedichtet.

Die Schaumlatten oder Lineale $L L^1 L^2$ bestehen aus je zwei gegeneinander verschiebbaren winkelförmigen Theilen, die so stark sind, dass sie sich auch bei den breitesten Maschinen nicht durchbiegen, aber mit den Schienen D auseinander- und zusammengehen. An den Seiten ist jede Hälfte einer Schaumlatte in Schiene D prismatisch so geführt, dass sie mit einer Schraube höher und tiefer gestellt werden kann. In der Mitte erfolgt das Höher- und Tieferstellen durch Schrauben $R^1 R^2 R^3$, die in einem von den Schraubenspindeln S und S^1 getragenen Sattel V sitzen.

Das Abspritzen der Deckelriemen G erfolgt unmittelbar ehe sie nach dem Rückgang wieder auf das Metalltuch kommen mittels verstellbarer Spritzen g, deren Abspritzwasser durch Rohr g^1 (Fig. 438) im äusseren Theil der Mulde M abfliesst.

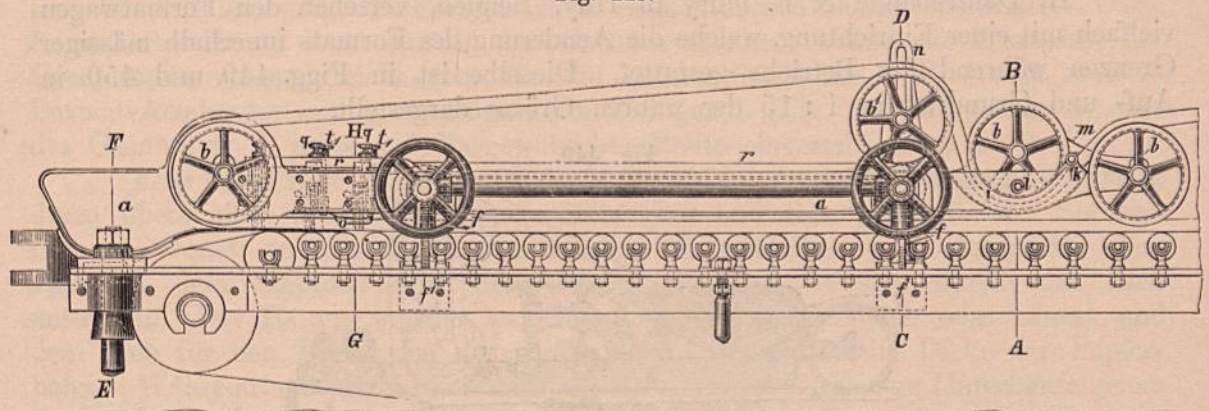
Dass die beschriebene Einrichtung, und besonders die Abdichtung ihren Zweck erfüllen, soll daraus hervorgehen, dass die Ränder der Papierbahn bei damit versehenen Maschinen sehr scharf und regelmässig werden, so dass man nur wenige Millimeter mit dem Längsschneider von den Rändern abzutrennen braucht.

Escher Wyss & Co. in Zürich bauen einen Formatwagen, der sich während der Arbeit verstellen lässt und in Figg. 443 und 444 in Auf- und Grundriss in 1 : 15 der wahren Grösse dargestellt ist. In Figg. 445, 446, 447, 448 sind Schnitte nach A—B, C—D, E—F und G—H von Fig. 443 gegeben. Der Einlauftrog ist hier ähnlich geformt wie bei der Bauart Figg. 437 und 438, das Sieb- oder Brustleder, welches davon ausgeht, ist auch ebenso über die ganze Maschinenbreite ausgespannt und wird bei keiner Formatänderung aufgenommen. Der Stoff wird bei seinem Einlauf auf beiden Seiten von den beiden Messingschienen a (Figg. 443 und 444) begrenzt, welche das Gestell des Formatwagens bilden und sich durch den ganzen Einlauftrog erstrecken. An diesen Schienen $a\,a$ sitzen auf Stiften die Deckelriemen-Scheiben b, die beiden durchgehenden Stellspindeln c und die Schaumlatten oder Schleussen $d_1\,d_2\,d_3$. Zu dichtem Abschluss zwischen den seitlichen Schienen $a\,a$ einerseits und dem Einlauftrog, sowie dem Brustleder bis zur dritten Schaumlatte anderseits dient eine Gummischnur g, welche in eine Nuth an der untern Seite von a gelegt ist, wie die Schnitte Figg. 447 und 448 zeigen. Von der Schaumlatte d_3 ab wird die seitliche Abdichtung nur von den Deckelriemen bewirkt. Die Parallel-Verschiebung der Format-Schienen $a\,a$ erfolgt auch hier durch Drehen des Handrades einer der Spindeln c, deren jede mittels Winkelrädchen h und Zwischenwelle h^1 auch die andere in Bewegung setzt. Da die Spindeln c auf einer Seite rechts, auf der andern links geschnittenes Gewinde und in $a\,a$ festsitzende Muttern s (Fig. 444) haben, so bewirkt deren Drehung, dass sich die Schienen $a\,a$ gleichzeitig und um gleich viel nach innen oder aussen verschieben. Die Spindeln c sind durch kegelförmige Kupferrohre t gegen Schmutz und Wasser geschützt. Auf seinem Rückgang geht der Deckelriemen um eine der Leitrollen b durch einen Trog i (Schnitt A—B Fig. 445), wo er durch einen feinen Wasserstrahl aus dem von einem Schlauch gespeisten Rohr k abgespritzt wird. Durch Rohr l läuft das Wasser wieder aus dem Troge ab. Eine Schutzwand m verhindert, dass Spritzwasser auf die Papierbahn gelangt. Durch Höherstellen der Rolle b^1 in ihrem Gestell n (Fig. 443) kann der Deckelriemen gespannt werden. Die Feder o (Fig. 448) drückt auf den Deckelriemen bei seinem Uebertritt vom Brustleder auf das Sieb, damit er sich sofort dicht auf letzteres legt und keinen Stoff darunter treten lässt. Die in Fig. 443 abgebrochenen Deckelriemen gehen noch weiterhin über grosse breite Riemscheiben, welche Verschiebung der Deckelriemen zulassen und so angetrieben werden, dass diese mit der Geschwindigkeit des Siebes laufen.

Die Schaumlatten oder Schleussen $d_1\,d_2\,d_3$ (Fig. 444) sind mittels Prismen p in die Schienen a eingepasst und können durch Schrauben q höher oder tiefer gestellt werden. Sie bestehen aus je zwei Theilen, deren Enden in der Mitte des Siebes auf einanderliegen und beim Verstellen des Formats übereinander gleiten. Damit sie aber in einer Linie zusammenbleiben, sind sie mit Längsschlitzen versehen und

werden in diesen von durchgehenden Schrauben lose zusammengehalten. Auf den Rohrhülsen der Schraubspindeln c liegt ein Arm r (Fig. 444), in dessen Verlänge-

Fig. 443.



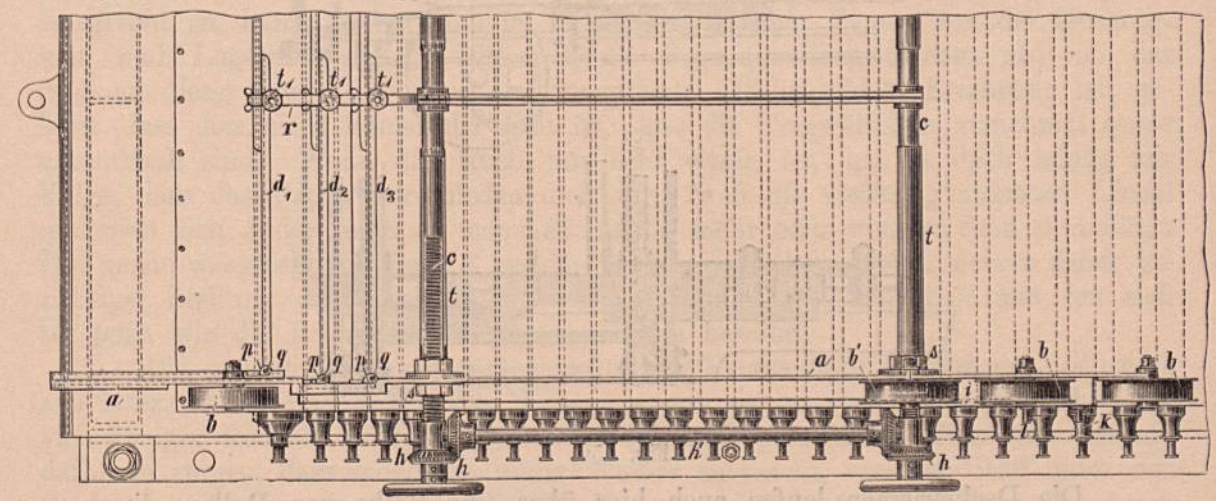


Fig. 444.

Fig. 445. Schnitt A.—B.

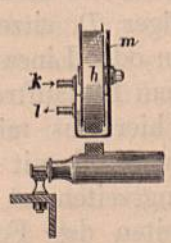


Fig. 446. Schnitt C.—D.

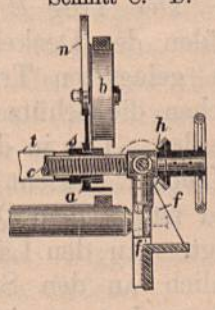


Fig. 447. Schnitt E.—F.

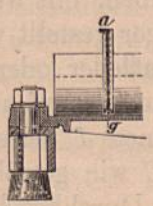
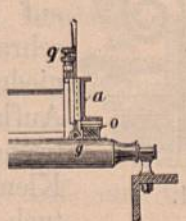


Fig. 448. Schnitt G.—H.



rung die Schrauben t^1 sitzen, mit denen man die Schaumlatten in der Mitte höher oder tiefer stellt.

Der ganze Formatwagen ruht mit senkrechten zapfenförmigen Enden der Spindeln c lose in 4 Aufnahme-Hülsen ff (Fig. 446), deren untere Enden $f^1 f^1$ an

die winkelförmigen Schüttelschienen geschraubt sind. Diese Anordnung gestattet rasches bequemes Abnehmen des Formatwagens, wenn dies behufs Aufziehens eines neuen Siebes nöthig ist.

H. Dautrebande & F. Thiry in Huy, Belgien, versehen den Formatwagen vielfach mit einer Einrichtung, welche die Aenderung des Formats innerhalb mässiger Grenzen während des Betriebs gestattet. Dieselbe ist in Figg. 449 und 450 in Auf- und Grundriss in 1 : 15 der wahren Grösse dargestellt.

Fig. 449.

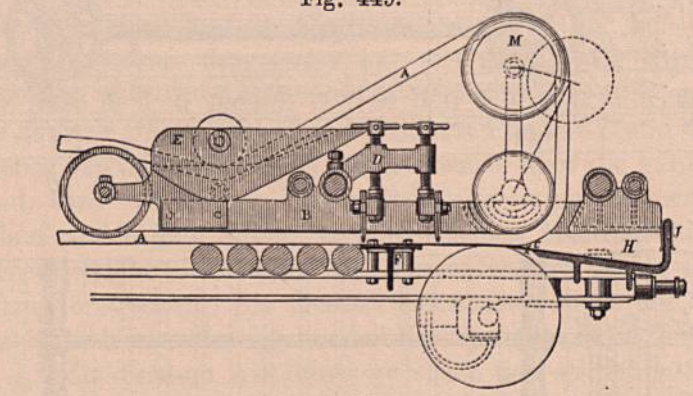


Fig. 450.

Die Deckelriemen laufen auch hier über eine Reihe von Rollen, die von Formatrahmen B getragen werden. Die Rolle M lässt sich bis in die in Fig. 449 punktirt gezeichnete Stellung drehen und dient zum Spannen des Riemens. Der Trog E nimmt das Wasser auf, welches zum Abspülen des Deckelriemens dient. In einem auf der Tragwelle gelagerten Träger D sitzen die Stellschrauben, mit welchen die Schützen oder Lineale höher oder niedriger gestellt werden. Das in dem Einlauftrog H liegende Auflaufleder oder Tuch C besteht hier aus möglichst elastischem Gummi und ist an dem Querrand mit einer Anzahl Klemmen J befestigt. An den Längsseiten ist dies Gummituch C wie gewöhnlich an den Seiten des Formatrahmens hochgezogen. Da dieser aber Durchbrechungen hat, so wird es längs dieses Rahmens zwischen zwei Kupferplatten K und K^1 gebracht und mit diesen durch Zwingen L gegen die Formatrahmen gepresst. Aus der in 1 : 5 der wahren Grösse in Fig. 451 gegebenen Darstellung ist diese Einrichtung deutlich erkennbar. Die Zwingen sind so geformt, dass sie Raum zur Aufnahme des überschüssigen Gummituches C lassen.

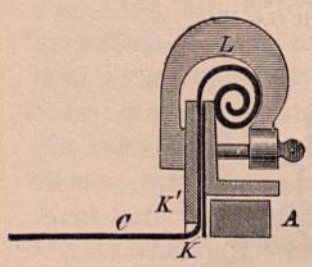


Fig. 451.

Soll die Papierbahn um ein Weniges breiter gestellt werden, so schraubt man durch Drehung der Kurbel *N* (Fig. 450) die Formatrahmen auseinander und dehnt damit das Gummituch in gleicher Richtung ebenso aus, da es an den Seiten fest gefasst ist. Bei Verkleinerung des Formats zieht es sich ebenso wieder zusammen. Diese Format-Aenderung kann nur in den Grenzen erfolgen, welche die Elastizität des Gummituchs zulässt, reicht aber für die meisten Fälle aus. Wird eine grössere Format-Aenderung nöthig, so müssen die Zwingen *L* (Fig. 451) abgenommen, und das Gummituch *C* muss auf die gewünschte Breite eingestellt werden.

Eine eigenartige Neuerung ist die in Fig. 449 dargestellte Rothguss-Schiene *F*, deren obere unter dem Sieb liegende Seite glatt und eben gehobelt ist. Sie vertritt die sonst an dieser Stelle befindlichen Tragwälzchen und verhindert, dass zwischen dem Siebtuch und dem letzten Schützen Wasser durch das Sieb entweicht. Der Raum, welcher zwischen dem letzten Schützen oder Lineal und dem Sieb für den Durchgang des Stoffes bleibt, bestimmt die Dicke der Papierbahn. Während man das Lineal leicht so stellen kann, dass seine Unterkante genau waagrecht ist, hängt es bei anderen Maschinen üblicher Bauart von der Genauigkeit und Lagerung der an dieser Stelle liegenden Tragwälzchen ab, ob das Sieb an dieser Stelle eine durchweg waagrechte Fläche bildet. Erfahrung hat gelehrt, dass dies nicht immer der Fall ist, dass die Tragwälzchen manchmal etwas excentrisch sind. Wenn dies auch nur sehr wenig ist, hat es doch häufig zur Folge, dass das Papier verschieden dick wird, weil die Oeffnung zwischen Lineal und Sieb sich ändert und an manchen Stellen mehr oder weniger Stoff durchlässt. Die genau waagrechte Schiene *F*, welche die Tragwälzchen ersetzt, sichert daher bei richtiger Stellung der Lineale gleichmässige Dicke der Papierbahn und hat sich bis jetzt, wie die Erbauer berichten, vorzüglich bewährt.

Die neuerdings immer massenhafter zur Verwendung kommenden Zellstoffe aus Holz, Stroh usw. halten das Wasser, womit sie im Papierzeug gemischt sind, viel weniger fest als Lumpen, besonders als lang gemahlene. Man hat desshalb dafür zu sorgen, dass möglichst wenig Wasser entweicht, ehe der Stoff unter den Schleussen durchgegangen ist, damit die Fasern aufgeschwämmt bleiben, also durch die Schüttlung Anlass und Gelegenheit zu gegenseitiger Verschlingung finden, ehe sie sich auf das Sieb niederlegen. Manche Fabrikanten lassen zu diesem Zweck das Siebleder unter den Schaumlatten oder Linealen durchgehen. Damit erreichen sie wohl, dass kein Wasser durch das Sieb entweichen kann, vermeiden aber nicht die oben erwähnten Nachtheile, welche die Tragwälzchen verursachen können. Die Schiene *F* erscheint daher als das bessere Hilfsmittel.

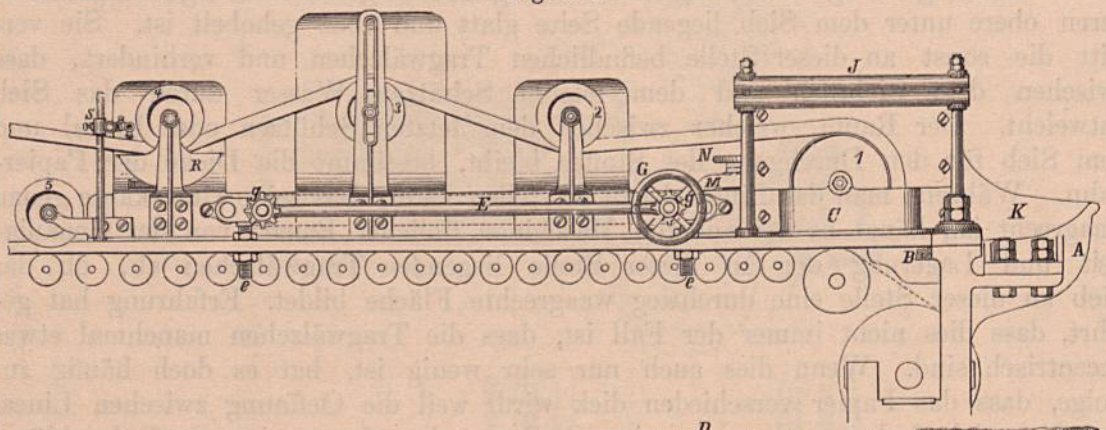
Die von H. Füllner in Warmbrunn i. Schl. in der Deutschen Allgemeinen Ausstellung für Unfallverhütung zu Berlin 1889 in Thätigkeit vorgeführte Papiermaschine war mit einem Formatwagen versehen, der sich bei vielen vorherigen Ausführungen bewährt hatte. Figg. 452 und 453 geben Auf- und Grundriss desselben in 1 : 15 der wahren Grösse.

Auch hier ist an die Träger der Brustwalze ein gusseiserner Trog *A* befestigt, dessen Auslauffläche gerade gehobelt, und der so gestaltet ist, dass der Stoff möglichst ruhig darüber hin auf das Sieb fliesst. In seine gehobelte Fläche ist die schwalbenschwanzförmige Holzleiste *B* gefügt, auf welcher man das Siebleder in Breite der schmalsten zu erzeugenden Papierbahn mit schwachen Messingblechstreifen

befestigt. Das vordere lose Ende des Siebleders reicht bis zwischen die beiden Lineale L und L^1. Die Deckelriemen werden von den in den Wangen C gelagerten Rollen *1 2 3 4 5* geführt. Mit der Rolle *3* kann während des Betriebes mässige Spannung des Deckelriemens bewirkt werden. Stärkere Spannung wird durch Verstellung der nicht gezeichneten grossen Endrolle erzeugt.

Die Deckelriemenspritze S (Fig. 452) ist nach allen Richtungen verstellbar und ergiesst ihr Wasser in die Schaale R, aus der es durch einen Schlauch abfliesst. Die

Fig. 452.



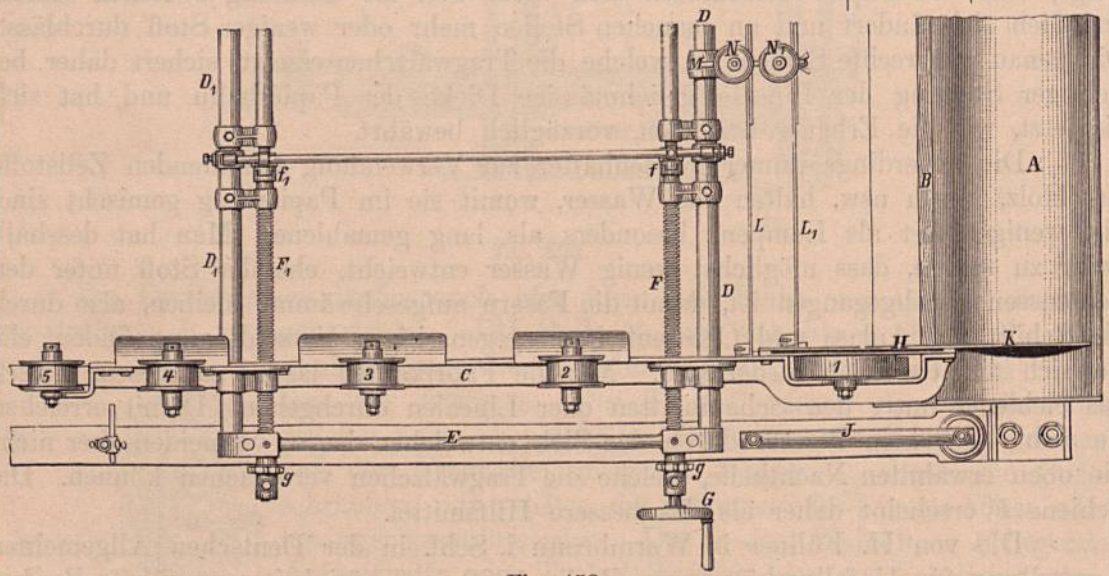


Fig. 453.

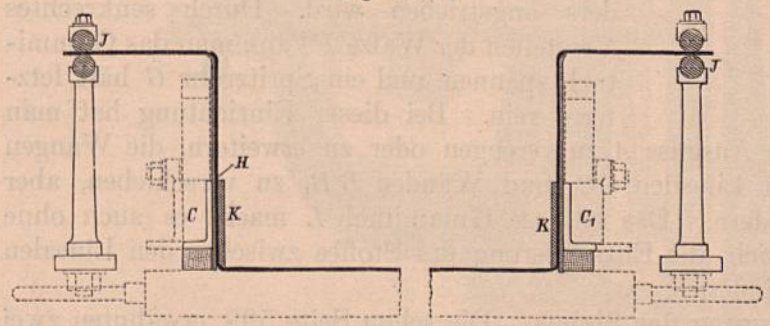
Wangen C lassen sich durch Schraubenspindeln FF^1 vom Handrad G aus gleichzeitig verschieben. Die gleichzeitige Drehung der Schraubenspindeln wird durch die Kettenscheibchen gg und deren in der Zeichnung weggelassene Kette veranlasst. Die links und rechts geschnittenen Hälften der Schraubenspindeln FF^1 sind nahe der Mitte durch leicht lösbare Klauenkuppelungen ff^1 verbunden, welche auch einseitiges Verstellen einer Seitenwange möglich machen. Will man wegen der Beschaffenheit des Siebes, welches vielleicht an einer Seite schadhaft ist, oder aus

anderen Gründen die Papierbahn nicht in der Mitte, sondern nach einer Seite gerückt, laufen lassen, so verstellt man zunächst mit eingerückten Kuppelungen ff^1 beide Wangen C, bis die Wange der Triebseite an gewünschter Stelle steht. Dann schaltet man mittels eines gemeinschaftlichen Hebelchens beide Kuppelungen aus und verschiebt durch Drehen des Handrads G die Wange der Führungsseite, bis die Papierbahn die gewünschte Breite hat.

Die Träger E, in denen die Führungswellen DD^1 befestigt sind, welche auch den Spindeln FF^1 zur Lagerung dienen, lassen sich mit Schrauben ee (Fig. 452) höher oder niedriger stellen, damit zwischen Wangen C und Sieb genau der für die Deckelriemen erforderliche Raum gelassen werden kann.

Das Siebleder ist an den Seiten durch Schlitze H der Wangen C nach oben gezogen und in den Haltern J festgeklemmt, so dass es die in Fig. 454 skizzirte Form hat. Die Breite des Siebleders, d. h. die Entfernung zwischen den Einspannhaltern J bleibt stets unverändert, es gleitet beim Verstellen der Wangen C nur durch deren Schlitze H. An den Wangen C sind Bleche K angebracht, welche die Form des Troges A haben und mit einer Filzdichtung versehen sind, welche keinen Stoff zwischen den Blechen K und dem Trog A durchlässt, aber doch die leichte Verschiebbarkeit nicht hindert. Die Bleche K lassen sich ein wenig senkrecht verstellen.

Fig. 454.



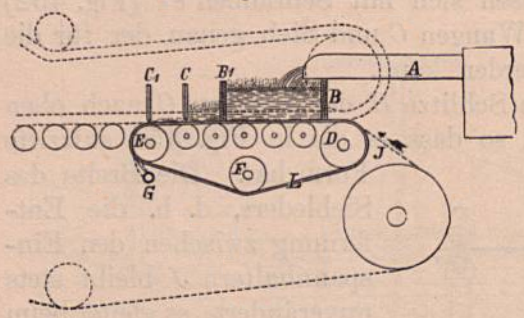
In dem auf der Welle D gelagerten Halter M (Fig. 453) sitzen die mittleren Stellschrauben NN^1 der Lineale LL^1. Jede Schraube NN^1 greift unten in ein rechteckiges Gleitstück, welches ihr als Mutter dient und in den Schlitzen beider Linealhälften gleitet, so dass diese unbehindert aneinander vorbei geschoben werden können, wenn die Formatstellung es erfordert.

Die von James Bertram & Son, Leith Walk Foundry, Edinburgh, gebaute Richardson'sche, in England vielfach ausgeführte Einrichtung zur Verstellung des Formatwagens während des Betriebes stimmt mit vorstehend beschriebener in der Hauptsache überein. Das Siebleder wird dabei auch, wie in Fig. 454 skizzirt, an den Seiten in die Höhe gezogen, jedoch nicht wie bei J festgeklemmt, sondern auf Wälzchen gerollt. Auf jedem dieser auf beiden Seiten parallel mit J der Skizze Fig. 454 liegenden Wälzchen sitzen Schnurscheiben, an denen eine Schnur so befestigt ist, dass sie durch ein an ihrem andern Ende hängendes Gewicht einen Zug auf das Wälzchen übt, welcher das Siebleder nach den Seiten hin spannt. Wird der Formatwagen während der Arbeit verstellt, so wickelt sich das Siebleder auf die Wälzchen selbstthätig nach Bedarf auf oder ab, da es von den beiderseitigen Gewichten stets in gleicher Spannung erhalten wird.

H. Füllner hat, wie er mittheilt, die in Fig. 455 in Aufriss-Skizze dargestellte Einrichtung zur Patentirung angemeldet, welche zwar zur Zeit (Ende 1889) noch nicht erprobt ist, aber ihrer Einfachheit wegen Beachtung verdient. Er ersetzt

hier den Einlauftrog durch Wände $B\,B_1$, die genau wie Lineale oder Schaumlatten angeordnet sind und sich bei Formatstellung ebenso zusammen- und auseinanderschieben, wie höher und tiefer stellen lassen. Wand B wird nach aussen hin unten abgedichtet, B_1 aber so hoch gehoben, dass der Stoff unten durchtreten kann. Die Wand B_1 bildet dadurch gewissermaassen eine erste Schaumlatte, welcher die eigentlichen Lineale $C\,C_1$ folgen. Der Stoff fliesst direkt vom Knotenfang durch den Ausguss A zwischen die Wände $B\,B_1$. Um zu verhindern, dass der Stoff zwischen den Wänden $B\,B_1$ und Schaumlatten $C\,C_1$ schon entwässert wird, lässt Füllner unter dem Sieb über Walzen $D\,E\,F$ ein endloses Gummituch laufen, welches entweder vom Sieb mitgenommen, oder von der Brustwalze aus besonders angetrieben wird. Durch senkrechtes Verstellen der Walze F kann man das Gummituch spannen, und ein Spritzrohr G hält letzteres rein. Bei dieser Einrichtung hat man zur Formatstellung nur den Ausguss A zu verengen oder zu erweitern, die Wangen des Formatwagens mit den Linealen $C\,C_1$ und Wänden $B\,B_1$ zu verschieben, aber kein Auflaufleder zu verändern. Das endlose Gummituch L macht es auch ohne besondere Einrichtung möglich, die Entwässerung des Stoffes zwischen den Linealen und weiter hinaus zu verhindern.

Fig. 455.



231. Schüttelbewegung des Siebes. Die schon Seite 599 erwähnten zwei Endpfosten F, sowie die Gestelle H der auf Tafel I dargestellten Maschine sind durch eiserne Querstangen derartig mit einander verbunden, dass der bewegliche, von $E\,E$ begrenzte Theil der Maschine mit Bezug auf die Schüttelbewegung als ein festes Ganzes betrachtet werden kann. Der Pfosten F auf der Triebseite der Maschine hat nach oben zu eine Verlängerung F^1, welcher von einer Verbindungsstange F^2 hin- und hergehende Bewegung ertheilt wird. Die gusseiserne Säule, in welcher früher die Kegelräder zum Antrieb dieser Schüttelstange gelagert waren, ist jetzt von The Pusey & Jones Co. verlassen und dafür das einfache Gestell $f\,f$ angewandt, worin die von der Riemscheibe f^3 getriebenen Kegelriemscheiben f^1 und f^2 gelagert sind. Auf der Welle der oberen Riemscheibe f^1 sitzt ein Schwungrädchen f^4, welches für gleichmässigen Gang sorgt und der Schüttelstange F^2 als Kurbelscheibe dient. Da man die Erfahrung gemacht haben will, dass bei der raschen Bewegung von diesem Schwungrädchen Staub auf die Papiermaschine geschleudert wird, so haben die Erbauer dasselbe in ein gusseisernes Gehäuse eingeschlossen.

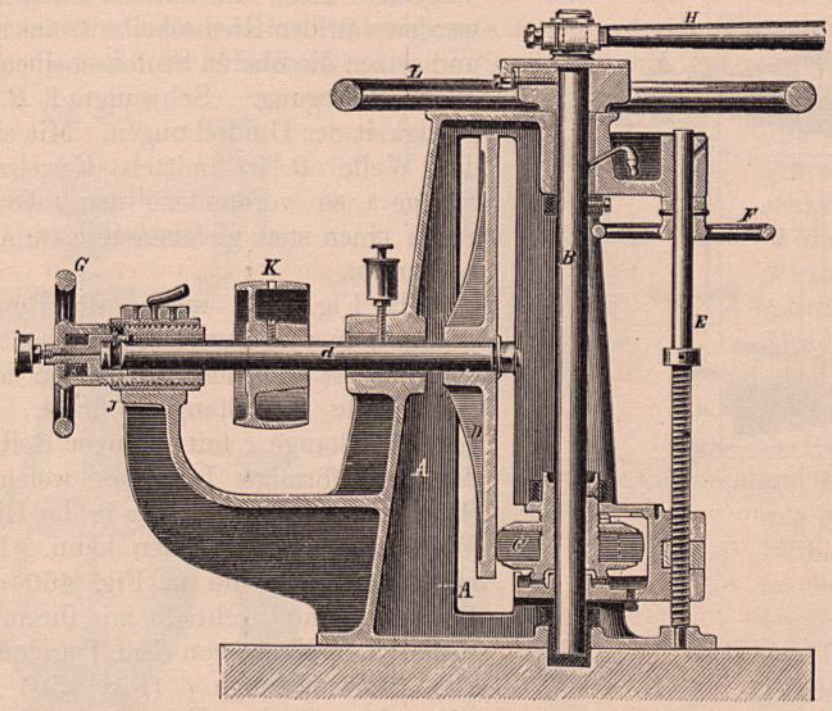
Das Gestell f ist ebenso hoch wie bei der 1873 in der ersten Ausgabe des Buches beschriebenen Maschine derselben Firma, weil sie die Schüttelstange F^2 so hoch legen wi', dass die Arbeiter unbehindert darunter durchgehen können.

In Deut chland wird der Schüttelbock gewöhnlich so nahe an das Siebgestell gelegt, dass die Schüttelstange den Verkehr längs der Maschine nur wenig behindert. Man macht desshalb das Gestell niedriger und scheint keinen Werth darauf zu legen, dass man unter der Schüttelstange durchgehen kann.

Ein Schüttelbock von Direktor Rudolf Kron, Maschinenbau-Anstalt Golzern in Sachsen, ist in Fig. 456 in 1 : 10 der wahren Grösse in senkrechtem Schnitt

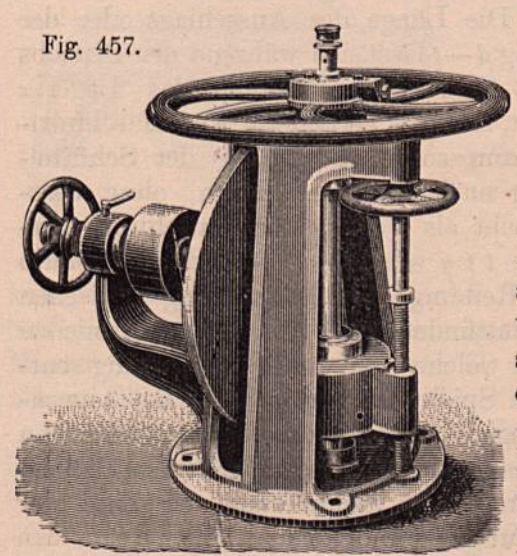
und in Fig. 457 perspektivisch dargestellt. Eine im Ständer *A* aufrecht stehende Welle *B* setzt mittels darauf angebrachten Krummzapfens und Pleuelstange *H* den

Fig. 456.



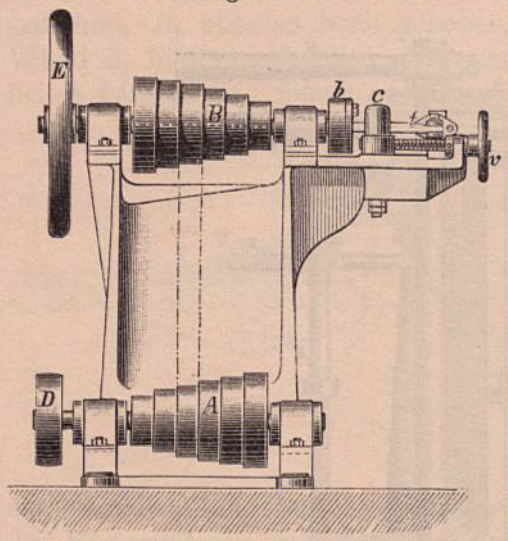
Siebtisch in hin- und hergehende Bewegung. Der Krummzapfen ist derart verstellbar, dass dem Siebtisch jede seitliche oder Schüttelbewegung von 0 bis 50 mm gegeben werden kann. Auf der Welle *B* sitzt eine Scheibe *C* aus Papier, die durch Reibung von der Gussscheibe *D* angetrieben wird. Mit der Spindel *E* und dem Handrad *F* kann man die Papierscheibe *C* höher oder niedriger stellen, also während des Ganges die Schüttelgeschwindigkeit beliebig verändern, d. h. bis 500 Schüttlungen in der Minute veranlassen. Die Papierscheibe ist von einem Gehäuse umschlossen, welches als Oelfänger dient und die Friktionsscheibe vor Schmutz und Wasser schützt. In dem Handrade *G* sitzt eine Friktionsschraube, die in dem Lagerbock *J* ihr Muttergewinde hat und durch einen Gummipuffer einen elastischen Druck auf Welle *d* übt, also die Scheibe *D* gegen *C* presst. Durch Drehung des Handrades *G* in anderer Richtung kann man daher den Druck der Gussscheibe *D* gegen die Papierscheibe aufheben und damit die Schüttlung ausser Gang setzen. Ein kräftiges Schwungrad *L* sorgt für stossfreie Schüttlung.

Fig. 457.



E. Debié, Paris, 16 Boulevard St. Michel, hat an seiner 1889 zu Paris ausgestellten Langsieb-Pappenmaschine einen Antrieb der Siebschüttlung angebracht, der in Figg. 458 und 459 in Auf- und Grundriss dargestellt ist. Die unteren Stufenscheiben *A* werden von der Riemscheibe *D* aus angetrieben und setzen die oberen Stufenscheiben auf Welle *B* in Bewegung. Schwungrad *E* sorgt für Stetigkeit der Umdrehungen. Mit einem Ende der Welle *B* ist mittels Kugelzapfens die Stange *t* so verbunden, dass sie an dieser Stelle einen stets gleichen Kreis um die Achse beschreibt.

Fig. 458.



In Fig. 460, welche die Bewegung der Stange *t* in vergrössertem Maassstab besonders darstellt, ist *a—b* der Radius, um den sich das feste Ende der Stange *t* dreht. Weiterhin geht die Stange *t* mit geringer Reibung durch das kugelförmige Lager *c*, welches mittels Schraube und Handrades *v* in der Richtung der Welle *B* verstellt werden kann. Die Stange macht demnach die in Fig. 460 dargestellte Bewegung und beschreibt mit ihrem treibenden Ende einen Kreis von dem Durchmesser *d—f*. Die Schüttelstange *f* (Fig. 459) ist durch Scharnier mit dem Ende *d* der Stange *t* und bei *g* mit der Traverse verbunden, welche die beiden Seiten des Siebgestelles hin- und herbewegt. Die Länge des Ausschlags oder der Schüttlung *d—f* lässt sich während des Betriebs mit der Schraube *v*, welche das Lager *c* verschiebt, mühelos verändern. Der Maschinenführer kann somit die Länge der Schüttelbewegung nach Belieben ändern, ohne desshalb die Maschine anzuhalten. Der Erbauer hebt als Vorzug der Einrichtung hervor, dass die Bewegungen zwischen den Theilen *t f g* sehr kurz sind, dass desshalb wenig Reibung und Abnützung zwischen ihnen stattfindet, und die Stösse vermieden werden, welche der durch Abnützung entstehende Spielraum veranlasst. Bei Anwendung kegelförmiger Riemscheiben, oder von Friktions-Antrieb an Stelle der Stufenscheiben *A B* wäre auch Veränderung der Zahl der Schüttelungen ermöglicht.

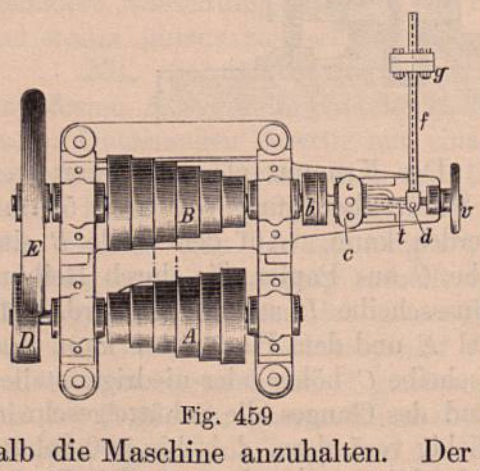
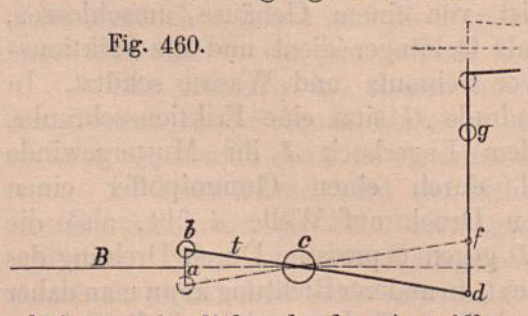


Fig. 459

Fig. 460.



Bei dieser sinnreichen Einrichtung erscheint es fraglich, ob der Angriffspunkt *d* in Fig. 459 kräftig genug geführt ist, um mit Sicherheit dauernd einen grossen schweren Siebtisch zu schütteln.

H. Füllner, Warmbrunn i. Schlesien, baut den in Fig. 461, 462, 463, 464 in Vorder-, Seitenansicht und Grundrissen in 1 : 15 der wahren Grösse dargestellten Schüttelbock, mit dem man sowohl die Länge, als auch die Zahl der Schüttlungen während des Betriebs ändern kann. Die auf Welle W^1 und deren Feder verschiebbar angeordnete lederne Reibungsrolle P wird durch Niederschrauben der Zapfen-Lager mittels der Handräder h auf die waagrechte gusseiserne Reibungsscheibe T gepresst und von ihr mitgenommen. Die senkrechte Welle W dieser Scheibe T wird durch Vermittlung der im Hohlgussständer G liegenden Kegelräder von der Riemscheibe A aus in Umdrehung gesetzt. Die Reibungsrolle P macht um so mehr Umdrehungen in der Minute, mit je grösserem Durchmesser der Scheibe T sie in Berührung, je weiter sie also gegen deren Rand geschoben ist. Die Verschiebung der Rolle P, und damit die Veränderung der Zahl der Schüttlungen kann durch Drehen der Schraube R mittels Handrades H während des Betriebes bewirkt werden. Die Brille r wird von der Stange r^1 gerade geführt, sitzt mit Muttergewinde auf der Schraube R, greift in eine Nuth der Reibungsrolle P und nimmt diese dadurch mit.

Fig. 461.

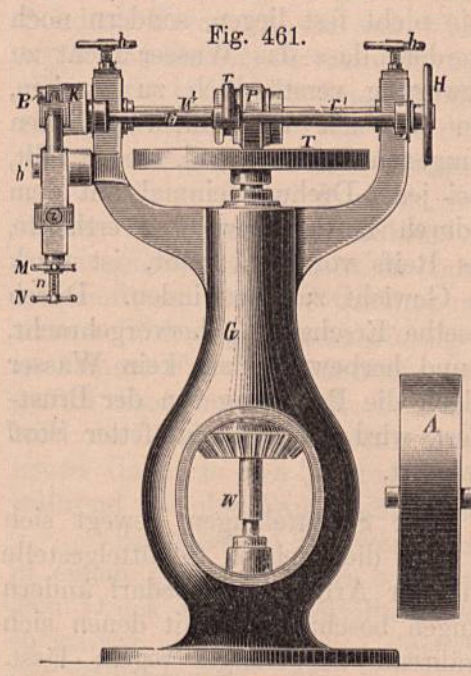
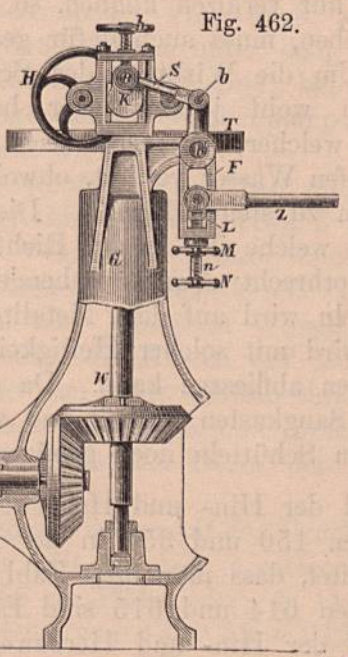


Fig. 462.



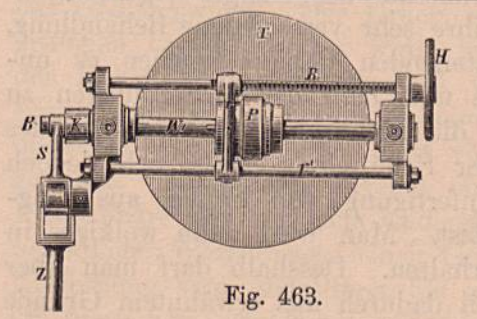


Fig. 463.

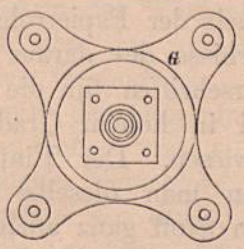


Fig. 464.

Die an einem Ende der Welle W^1 sitzende Kurbel K trägt excentrisch den festen Zapfen B, von welchem die Schubstange S ausgeht. Das andere Ende dieser Schubstange S fasst mittels Zapfens b den um Zapfen b^1 drehbaren Doppelhebel F, worin das Schiebelager L mit der Schüttelstange Z gleitet. Durch Verschiebung des Lagers L mittels Handrädchens N und Schraube n kann man die Länge der Schüttelbewegung, d. h. den Weg der Stange Z während des Ganges verändern und mit der Gegenmutter M feststellen.

Trotz der geringen Ausdehnung der häufig nur 5 mm langen Schüttelbewegung ist sie es allein, welche dem Siebtisch seine Ueberlegenheit gegenüber dem Formcylinder der runden oder Cylindermaschine verleiht. Ohne sie würden sich die Fasern nicht nach allen Richtungen verfilzen, sondern wie bei letzterer sich nur längsweise nebeneinander legen. Die Schüttelung muss so geregelt werden, dass das Papier möglichst entwässert ist, wenn es die Saugkasten erreicht; da sich aber die Fasern nur verfilzen können, so lange sie nicht fest liegen, sondern noch in Wasser schweben, muss auch dafür gesorgt werden, dass das Wasser nicht zu früh abfliesst. Um die Wirkung der Schüttelbewegung verständlich zu machen, sei nur an den wohl jedem Leser bekannten Versuch mit einem gefüllten Becher erinnert, welcher, in einem rasch geschwungenen Reif stehend, weder fällt, noch einen Tropfen Wasser verliert, obwohl er bei jeder Drehung einmal mit dem Boden nach oben zu stehen kommt. Die ihm durch heftige Bewegung ertheilte, lebendige Kraft, welche ihn in der Richtung des Reifs vorwärts treibt, ist stark genug, um das lothrecht abwärts ziehende eigene Gewicht zu überwinden. Durch schnelles Schütteln wird auf dem Metalltuch dieselbe Erscheinung hervorgebracht, die Stoffmasse wird mit solcher Heftigkeit hin- und herbewegt, dass kein Wasser durch die Maschen abfliessen kann. Da sich jedoch die Bewegung von der Brustwalze gegen die Saugkasten fortwährend vermindert, wird ein nicht zu fetter Stoff auch bei raschem Schütteln noch genügend entwässert.

Die Zahl der Hin- und Herbewegungen oder Schüttelungen bewegt sich meistens zwischen 150 und 350 in der Minute, und die meisten Schüttelgestelle sind so eingerichtet, dass man diese Zahl während der Arbeit nach Bedarf ändern kann. Auf Seiten 614 und 615 sind Einrichtungen beschrieben, mit denen sich auch die Länge der Hin- und Herbewegung während des Ganges regeln lässt. Die grosse Verschiedenheit der Papierrohstoffe, ihre sehr verschiedene Behandlung, die Dicke und Erfordernisse des daraus herzustellenden Papiers machen es unmöglich, bestimmte Vorschriften für die Länge und Zahl der Schüttelungen zu geben. Man ist hierbei in hohem Grade auf die Erfahrung und Einsicht des Maschinenführers angewiesen. Der Einfluss der Schüttelung lässt sich jedoch deutlich erkennen, wenn man dieselbe bei Anfertigung von Papier aus langgemahlenem schmierigem Stoff ganz aufhören lässt. Man wird dann wolkiges in der Durchsicht sehr unbefriedigendes Papier erhalten. Desshalb darf man aber doch derartigen Stoff nicht heftig schütteln, weil dadurch aus erwähntem Grunde der Wasserabfluss durch das Sieb erschwert würde, der bei langem Stoff ohnehin nur langsam vor sich geht. Wahrscheinlich ist für schmierigen langen Stoff langsame Schüttelung mit längerem Hub, und für freien kurzen Stoff, der sein Wasser leicht abgiebt, rasche Schüttelung mit kurzem Hub geeignet. Mit der Dicke der Papierbahn erleidet aber auch diese Annahme Aenderungen.

W. Schacht, Techniker der Winter'schen Papierfabriken in Wertheim bei Hameln a. W., hat in Nrn. 34 und 35 der »Papier-Zeitung« von 1889 und in späteren Arbeiten Zerreissversuche mitgetheilt, die er mit bei verschiedener Schüttelgeschwindigkeit hergestellten Papieren angestellt hatte. Seine Versuche bestätigen obige Erfahrungen, liefern aber auch keine Aufschlüsse, durch welche man zu bestimmten Regeln oder Vorschriften kommen könnte.

232. Sauger. Saugkasten. Als wesentliche Mittel zur Wasserentziehung dienen hölzerne und metallene Saugkasten oder Sauger *M M* (Tafel I), welche der Luft nur durch das über sie weglaufende Metalltuch Zutritt gestatten. Bei alten Maschinen standen diese stets gefüllten Kasten mit glockenförmigen Pumpen in Verbindung, welche ihnen das Wasser absaugten und sehr regelmässig arbeiteten. Die Erfindung dieser künstlichen Saugung wird von der Firma Bryan Donkin, London, Herrn Canson von Vidalon-les-Annonay, Frankreich, zugeschrieben, der 1826 ein Patent für Anwendung von Saugpumpen unter dem Sieb nahm. Als aber etwa 1850 die Saugung durch Fallröhren auftauchte, bei welcher man die Pumpen ersparte, und die den damals angewandten Glockenpumpen gegenüber auch kräftiger saugten, wurden letztere allgemein verlassen.

Wenn keine Pumpen verwendet werden, lässt man die vom Boden der Kasten *M* ausgehenden Röhren *m* so weit als thunlich, etwa 3 bis 5 m tief, abwärts gehen und versieht sie mit einem Ventil oder Hahn, welcher von dem Maschinenführer bequem geöffnet und geschlossen werden kann. Das Rohr ist am untern Ende schwanenhalsförmig gebogen oder taucht in Wasser, damit von dort in keinem Fall Luft eintreten kann. Sobald die Kasten und Röhren mit Wasser gefüllt sind, und durch die Papiermasse von oben Luftabschluss hergestellt ist, wird der Abflusshahn geöffnet, das Wasser fliesst ab und hinterlässt einen luftleeren Raum in den Kasten *M*, der sich durch den Druck der Atmosphäre fortwährend aus der Papierbahn mit Wasser füllt.

Zur besseren Erklärung dieses Vorgangs wollen wir den Druck der Atmosphäre in einem gegebenen Fall berechnen. Sie hält bei sehr niedrigem Barometerstand dem Druck einer Quecksilbersäule von 65 cm Höhe oder, da Quecksilber 14 mal so schwer als Wasser ist, einer Wassersäule von $14 \times 65 = 910$ cm (rund 9 m), das Gleichgewicht. Der Druck, mit welchem das Wasser aus dem in Bildung begriffenen Papier gepresst wird, ist gleich dem der Atmosphäre, weniger dem auf der Kehrseite des Metalltuches wirkenden Gegendruck. Würde an irgend einer Stelle Luft in den Kasten gelassen, so wäre der Gegendruck ebenfalls die Atmosphäre, er würde den von oben völlig ausgleichen, und es würde kein Wasser ausgepresst. Wenn aber ringsum ein luftdichter Verschluss hergestellt ist, kann die Atmosphäre nur von dem Ende des Rohres *m* aus durch die darin und im Kasten befindliche Wassermasse einen Gegendruck ausüben. Beträgt z. B. die lothrechte Entfernung vom Metalltuch bis zur Abflussöffnung 5 m, so wird der Gegendruck um diese 5 m vermindert und nur einer Wassersäule von $9 - 5 = 4$ m Höhe entsprechen. Da also dem 9 m starken Druck von oben nur einer von 4 m entgegenwirkt, so wird das Wasser mit einem Druck von $9 - 4 = 5$ m $= {}^5/_9$ Atmosphäre gesaugt oder, richtiger, ausgepresst. Die Stärke der Saugung wird demnach durch die lothrechte Höhe der Wassersäule genau ausgedrückt; sie kann jedoch nicht über 9 m betragen, da die Atmosphäre einer viel höheren Säule keinen ebenso grossen Widerstand mehr leistet und das Saugrohr auslaufen lässt. Um den Druck zu berechnen, der in dieser Weise auf das Metalltuch geübt wird, wollen wir für den Saugkasten eine Länge von 150 cm und eine Breite von 15 cm, an der Oberfläche im Lichten gemessen, voraussetzen. Die Fläche, von welcher gesaugt wird, ist danach $15 \times 150 = 2250$ qcm gross. Der Druck der Atmosphäre auf einen Quadrat-Centimeter beträgt wenig mehr als 1 kg, auf die ganze Oberfläche also 2250 kg,

und das Wasser wird demnach mit einem Druck von $2250 \times {}^5/_9 = 1250$ kg ausgepresst.

Die Wassermenge, welche durch die Kasten gesaugt werden soll, kann bis zu einer durch Fall und Rohrweite bestimmten Grenze durch den Hahn am Abflussrohr geregelt werden. Ist das Rohr aber zu gross und ganz geöffnet, so wird mehr Wasser entweichen, als von dem Papier aus ersetzt werden kann, es bildet sich ein leerer Raum, in den von oben irgendwoher Luft tritt, und das Saugen ist zu Ende, bis das Rohr frisch in Gang gesetzt wird. Wenn das Papierblatt auf dem Metalltuch Risse oder Löcher hat, oder wenn auf irgend andere Weise Luft durch das Sieb oder unter demselben in den Saugkasten dringt, wird das Rohr gleichfalls auslaufen.

In manchen Fabriken stehen die Papiermaschinen so tief, dass man keine grosse Saughöhe erhalten kann und zu Pumpen seine Zuflucht nehmen muss. So lange eine gute Pumpe im Gang ist, saugt sie ohne Unterlass, wenn auch in der Fabrikation Störungen eintreten, und desshalb wird sie häufig auch da vorgezogen, wo man Saugröhren von genügender Fallhöhe anbringen könnte. Pumpen verbrauchen allerdings Kraft, man kann aber auch die Flüssigkeit von ihnen in den Mischkasten befördern lassen, und hiermit eine Ersparniss an Stoff, Leim, Farbe und Wasser erzielen, welche dafür entschädigt. Die Saugkraft des Rohres ist durch seine Fallhöhe begrenzt, während man durch Vergrösserung der Geschwindigkeit der Pumpe auch die Wasserentziehung vermehren kann. Irgend eine gute Saugpumpe kann zu diesem Zweck dienen, nur sollten mehrere Pumpen zusammen arbeiten, damit die Saugung nicht stossweise erfolgt, und ein beständiger gleichmässiger Strom unterhalten wird. Dampfstrahlpumpen verschiedenster Art wurden auch zum Saugen verwendet, sind aber wegen ihres bedeutenden Dampfverbrauchs für diesen Zweck nicht zu empfehlen und auch allgemein wieder verlassen.

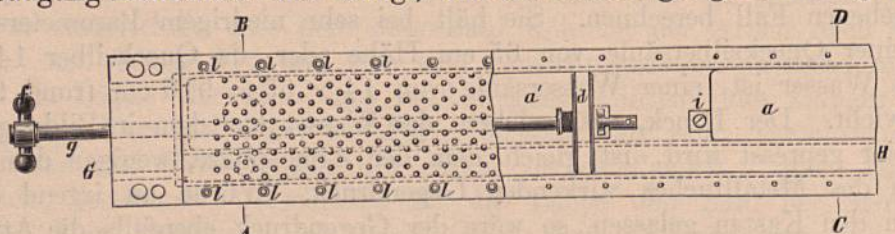


Fig. 465.

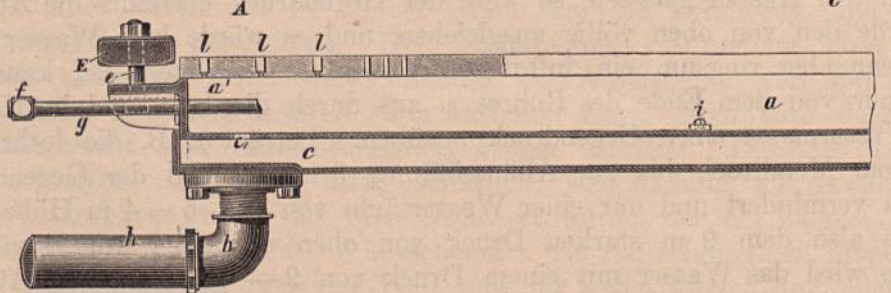


Fig. 466.

Fig. 467.

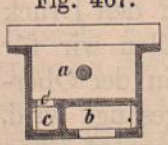


Fig. 468.

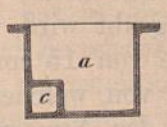
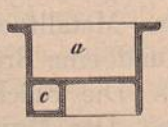


Fig. 469.



Bei der auf Tafel I dargestellten Maschine sind Saugkasten in Anwendung, von denen einer nachstehend besonders beschrieben ist. Fig. 465 zeigt das nach der Antriebseite der Maschine liegende Ende in 1 : 10 der wahren Grösse, von oben

gesehen, d. h. im Grundriss, und Fig. 466 einen Längsschnitt durch $G—H$ von Fig. 465. Fig. 467 giebt einen Querschnitt durch $A—B$ von Fig. 465, Fig. 468 einen Querschnitt nach $C—D$ von Fig. 465, und Fig. 469 einen solchen durch das in Figg. 465 und 466 weggelassene andere Ende.

Die in der ersten Ausgabe dieses Buches dargestellte Papiermaschine von Pusey Jones & Co. war mit zwei etwas breiteren Saugkasten als der hier dargestellte versehen. Da man jedoch die Beobachtung gemacht hat, dass der Papierbahn meistens nur auf der ersten Hälfte der Saugkasten viel Wasser entzogen wird, dass also die zweite Hälfte wenig nützt, so zieht man vor, schmälere Saugkasten in grösserer Zahl anzuwenden. Die jetzt beschriebene Maschine ist mit drei solchen versehen.

Jeder Saugkasten M (Tafel I) ist durch Bolzen e (Fig. 466) auf beiden Seiten an den Tragstangen E des Siebes befestigt. Der ganz aus Messing gegossene Kasten hat innen, wie Fig. 467 zeigt, drei Abtheilungen, nämlich a, welche das durch das Sieb dringende Wasser aufnimmt, und b, durch welche dieses Wasser abgeleitet wird, sowie c, welche als durchgehendes Rohr gelten kann und dazu dient, die durch verstellbare Wände d (Fig. 465) abgeschlossenen äusseren Theile a' des Raumes a mit Wasser zu speisen. Der innere Raum a, von welchem aus das Wasser der Papierbahn nach unten gesaugt wird, muss nämlich durch verstellbare Wände d die Breite der darüber hinlaufenden Papierbahn erhalten, damit diese in allen ihren Theilen der Saugwirkung ausgesetzt wird. Der Raum a zwischen den Wänden d darf aber auch nur so weit sein, dass er von der Papierbahn gedeckt wird, da ein unbedeckter Theil des Siebes Luft durchlassen und damit das Saugen verhindern würde. So oft man das Format der Papierbahn ändert, und die Deckelriemen verstellt werden, muss man daher auch die Wände d verschieben. Wenn die äusseren Räume a' leer blieben, würde das Wasser in a sich zwischen den Wänden d und dem Kasten einen Weg nach a' suchen, und die Saugung würde darunter leiden. Diese äusseren Räume a' werden desshalb von jeher mittels Wasserröhren voll Wasser erhalten. Bei dem in Figg. 465 bis 469 dargestellten Saugkasten sind diese beiden Speiserohre, wie oben erwähnt, durch die innere Abtheilung c des Kastens in Verbindung mit dem auf der Antriebsseite eintretenden Speiserohr m' (Tafel I) ersetzt. Diese durchgehende Abtheilung c hat an beiden Enden nach oben hin 25 mm weite Oeffnungen c' (Fig. 467), durch welche das Wasser nach a' tritt.

Wenn die Saugung vollständig zur Wirkung kommen soll, darf das Wasser in a keine Gelegenheit finden, um die Stellwände d herum zu entweichen, was immer noch möglich ist, wenn auch die äusseren Abtheilungen a' voll Wasser sind. Bei der gewöhnlichen Art der Verstellung dieser Wände durch Schrauben, deren Muttern in den Köpfen der Saugkasten sitzen, ist es jedoch sehr schwierig, wenn nicht unmöglich, die inneren Wände d so in die Kasten einzupassen, dass sie ringsum dicht abschliessen und sich doch auch leicht verschieben lassen. In der ersten Ausgabe dieses Buches, 1873, war desshalb folgende Bauart nach einem den Herren Wm. Russell & Son in Lawrence, Massachusetts, gehörigen, wahrscheinlich jetzt erloschenen Patent beschrieben, mit welcher beiden Anforderungen entsprochen werden kann.

Fig. 470 giebt eine perspektivische Ansicht und Fig. 471 einen Querschnitt derselben. Die aus den Metallplatten B und C bestehende Zwischenwand gleitet

ohne Schwierigkeit in dem Kasten hin, so lange die runde Kautschuk-Packung *A* lose zwischen ihnen liegt. Die Nabe *D*, welche beide Platten trägt, ist an einem Ende mit Gewinde versehen, zu welchem *C* die Mutter bildet. Innerhalb der

Fig. 470.

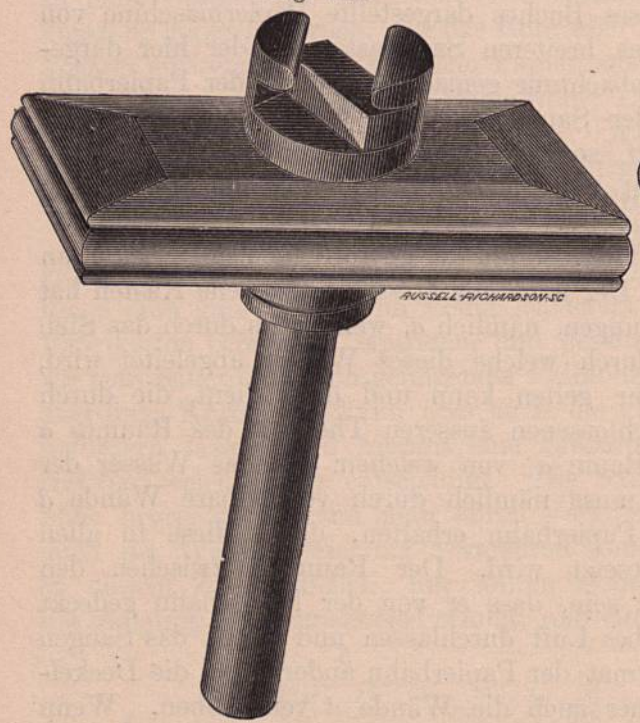
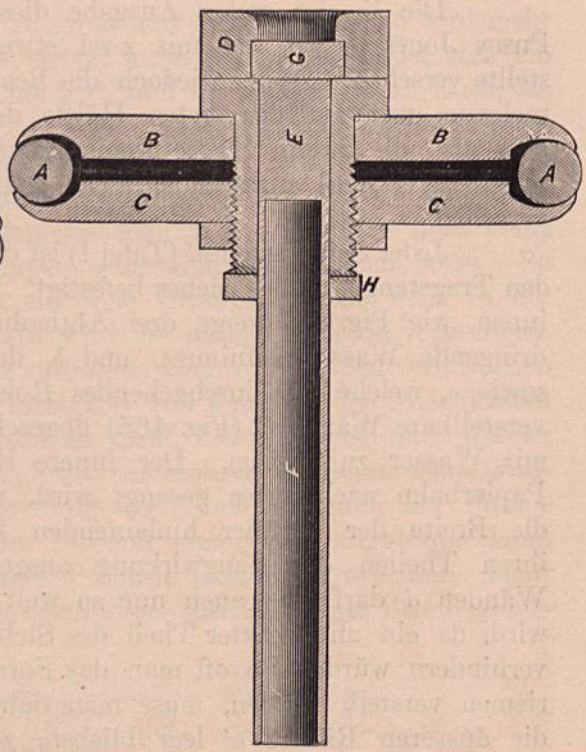


Fig. 471.



Nabe *D* befindet sich der Messingcylinder *E*, welcher sich mittels des angelötheten Rohres *F* bis ausserhalb des Kastens fortsetzt und innen mit dem Kopf *G* endet. Aus der in Fig. 470 dargestellten Form der Köpfe *D* und *G* ist ersichtlich, dass man durch Drehung einer Handhabe am äusseren Ende des Rohres *F* den Cylinder *E* und Kopf *G*, und durch letzteren auch den Kopf der Nabe *D* in derselben Richtung bewegen, also die Platte *C* nach Wunsch herein- oder hinausschrauben kann. Mit wenigen Umdrehungen von *F* löst man auf diese Weise die Packung *A*, schiebt dann die Zwischenwand an den gewünschten Platz und dichtet die Packung wieder durch ein paar Umdrehungen in entgegengesetzter Richtung. Fig. 470 zeigt ferner, wie sich der Kopf *G* durch theilweise Drehung so stellen lässt, dass er zwischen den Backen von *D* durchgeht, dass sich also das lange Rohr *F* gänzlich in den Kasten schieben lässt, anstatt darüber hervorzuragen und den Verkehr entlang der Maschine zu

Fig. 472.

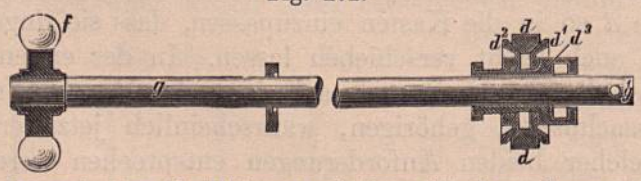
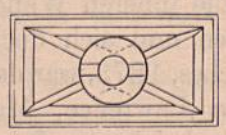


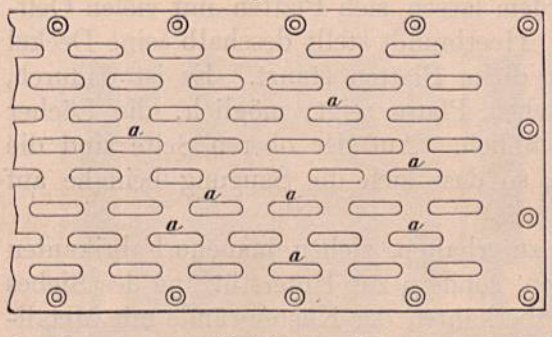
Fig. 473.



hemmen. Durch den Stellring *H* wird verhindert, dass *C* über *D* weggeschraubt werden kann. Die Anordnung ist einfach, und die Verstellung kann sehr rasch geschehen.

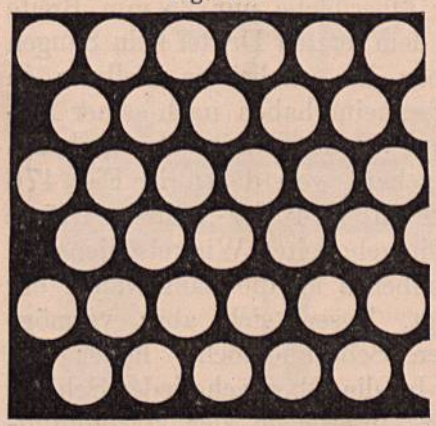
Bei der neuen Maschine auf Tafel I ist diese Bauart in etwas abgeänderter Weise angewandt. Die in den Saugern *M* befindliche Drehstange mit ihrer verstellbaren Wand ist in Figg. 472 und 473 in 1 : 5 der wahren Grösse in Schnitt und Ansicht dargestellt. Der Gummi-Rahmen *d* von der Form der Fig. 473 sitzt hier zwischen dem unbeweglichen Messingrahmen d^1 und dem beweglichen d^2. Letzterer kann durch Drehung der Nabe mit Gewinde d^3 vor- und zurückgeschoben werden. Will man eine Verschiebung vornehmen, so bringt man den Stift g^1 der Stange *g* in die Klaue der Nabe d^3 und dreht an dem Griff *f*, welcher ausserhalb des Kastens auf der Welle *g* sitzt.

Fig. 474.



Bei der ersten Einführung der Sauger liess man dieselben oben ganz offen, machte aber bei den damals sehr breiten Kasten die Erfahrung, dass das Sieb durch die Saugung stark eingezogen wurde und infolgedessen an den inneren Kanten der Wände starke Reibung und Abnützung erfuhr. Die Kasten werden desshalb jetzt ziemlich allgemein mit vielfach gelochten Platten belegt, welche dem darüber weglaufenden Siebe als Unterlage dienen. Bei den beschriebenen Saugkasten der Pusey & Jones Co. werden diese Platten nach Wahl des Bestellers aus Ahornholz, Kanonenbronze oder Hartgummi genommen. Aus Holz werden sie gegen 30 mm, aus Bronze etwa 12 mm stark. Die möglichst dicht angebrachten Sauglöcher sind ganz cylindrisch und wie in Fig. 475 reihenweise gegeneinander versetzt, damit alle Theile des Siebes mit gleich viel Oeffnung und festem Deckel in Berührung kommen. Wollte man die Löcher nach unten hin weiter werden lassen, so könnte man sie nicht so dicht zusammensetzen, und die Platten nicht wie die beschriebenen bis auf 4 mm Dicke abnützen. Die Befestigung des Deckels erfolgt mit Schrauben, die in cylindrische Löcher so tief versenkt sind, dass sie niemals vom Sieb berührt werden können, wenn auch der Deckel auf weniger als ein Viertel seiner Dicke abgenützt ist. Gelochte Platten ähnlicher Art aus Glas, welche ihrer Durchsichtigkeit wegen Vortheile bieten sollen, sind vorgeschlagen und auch patentirt worden, über ihre Verwendung ist aber nichts bekannt geworden.

Fig. 475.



Chalmers Chapin in Holyoke, Massachusetts, hat das amerikanische Patent No. 395 544 auf Saugkasten-Deckel, wonach dieselben mit an den Enden abgerundeten Schlitzen *a* von 17 mm Länge und 7 mm Breite, wie in Fig. 474 dargestellt, versehen werden sollen, die sich nach unten erweitern, damit kein Stoff in den Oeffnungen sitzen bleiben kann. Diese Platten sollen billig werden, weil sie mit solchen Schlitzen gegossen werden können, während man die runden Löcher bohren muss.

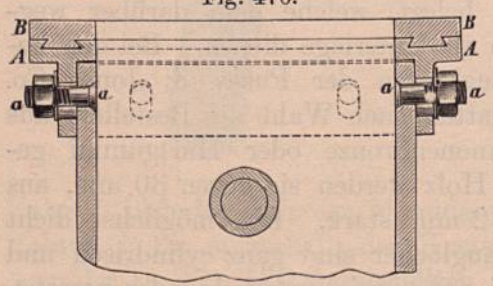
Gottlob Heerbrandt in Raguhn, Anhalt, erläutert jedoch in Nr. 24 der

Papier-Zeitung von 1889, dass man gegossene Deckel der beschriebenen Art nicht in rohem Zustande verwenden könne. Wenn sie z. B. in fertigem Zustand 7 mm dick sein sollen, müssen sie mindestens 9 mm stark, und für breite Maschinen in mehreren Theilen, gegossen werden. Ausserdem lassen sich Platten mit vielen Oeffnungen nur langsam und schwierig hobeln. Heerbrandt stellt desshalb seine Deckel dadurch her, dass er die Löcher in 7 mm dicke Platten stanzt. Es ist dadurch, wie vorstehendes Bild, Fig. 475, einer solchen Platte zeigt, möglich, die Löcher viel dichter zusammen zu stellen als sonst üblich. Auf der oberen Seite sind die Löcher überdies noch kegelförmig erweitert, so dass sich die Saugung beinahe auf die ganze Fläche erstreckt.

Um die volle Wirkung der Saugung zu erhalten, ziehen manche Fabrikanten vor, die Kasten nicht mit Platten zu bedecken, sondern zur Unterstützung des Siebes einige Querleisten anzubringen, die wie die Oberkanten der Kastenwände mit Metall- oder Hartgummi-Streifen belegt werden.

Herr Oscar Kleinlogel, Direktor der Papierfabrik der Deutschen Verlagsanstalt zu Wildbad, hat auch die Seite 619 erwähnte Beobachtung gemacht, dass die Sauger nur in dem Theil wirken, über welchen das Sieb zuerst wegzieht. Er liess die gusseisernen Kasten desshalb so bauen, dass sie an der Oberfläche nur 25 mm Breite haben, findet aber auch diese noch zu breit, da über dem letzten Drittel kein Saugen mehr bemerkbar ist. Gebrüder Bellmer in Niefern bei Pforzheim haben nach seiner Angabe gusseiserne Sauger mit abnehmbaren Deckelstreifen gebaut, von denen in Fig. 476 ein Querschnitt in 1 : 4 der wahren Grösse gegeben ist. Die gehobelten Winkelschienen *A* sind mit Schrauben *a* an die Längswände der Sauger befestigt, lassen sich aber vermöge ihrer länglichen Schraubenlöcher höher und tiefer stellen. In die Oberfläche jeder Schiene *A* ist eine schwalbenschwanzförmige Nuth gehobelt, in welche der Hartgummi-Streifen *B* geschoben wird. Solche Streifen halten ohne weitere Befestigung sehr gut und lassen sich nach erfolgter Abnützung leicht erneuen. Die Querwände oder verstellbaren Schieber sind mit derselben Einrichtung versehen. Es ist zweckmässig, wenn man zur Vermeidung jedes Zeitverlustes von jeder Schiene *A* eine zweite mit Gummistreifen versehene vorräthig hält und bei Bedarf nur umwechselt. Das Sieb wird zwischen den Schienen *A* nicht unterstützt und bedarf einer Unterstützung umsoweniger, je schmäler man die Sauger nimmt.

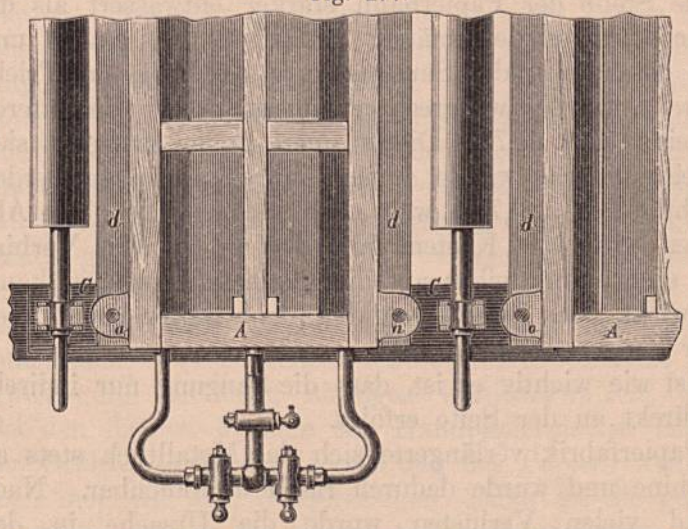
Fig. 476.



Beim Aufziehen eines neuen Siebes müssen alle innerhalb desselben liegenden Walzen und Röhren, sowie auch die Sauger herausgenommen und später wieder in den vom neuen Sieb umschlossenen Raum eingeschoben werden. Zu diesem Zweck wird in der Regel unter jeden Sauger querdurch eine kräftige Holzbohle gelegt, die zu beiden Seiten auf dem Gestell ruht. Auf diese Bohle wird der Sauger niedergelassen und herausgezogen, ebenso wieder eingeschoben, hochgehoben und, wie auf Tafel I, an seinen Tragbolzen befestigt. Diese Befestigung an den Tragschienen des Metalltuchs ist nothwendig, wenn dieser Theil des Siebtisches mit

geschüttelt wird. Da dies aber, wie aus Tafel I ersichtlich, bei den neueren grossen Maschinen nicht der Fall ist, weil das Sieb über den Saugern keine hin- und hergehende Bewegung macht, so können dieselben auch auf eigene feste Gestelle gelegt werden.

Fig. 477.



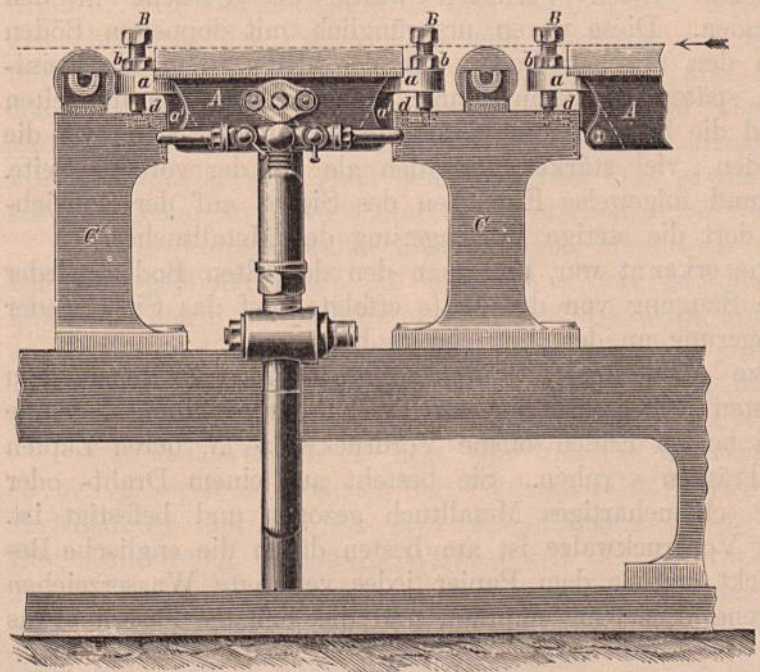


Fig. 478.

Bei der von H. Füllner in Warmbrunn in Schlesien in der Deutschen Allgem. Ausstellung für Unfallverhütung zu Berlin 1889 vorgeführten Papiermaschine waren die Sauger auf eigenen Gestellen gelagert, wie durch Figg. 477 und 478 in Grund- und Aufriss in 1 : 10 der wahren Grösse dargestellt ist. Die gusseisernen Saugkasten A sind an jedem Ende mit angegossenen Lappen a versehen, in denen Rothgussmuttern für die Stützschrauben B sitzen. Mit den auf gusseisernen Böcken C ruhenden Schrauben B kann man die Sauger genau einstellen und mit Gegenmuttern b in der richtigen Lage festhalten. Die an jeder Seite an die Sauger A gegossenen Lappen a' füllen den Raum zwischen je 2 Böcken C so genau aus, dass sie jede Verschiebung in der Richtung des Papierlaufs verhindern. In je zwei gegenüberliegenden Böcken C liegt ein Winkeleisen d, welches leicht abgenommen und wieder eingelegt werden kann. Zwei in C festsitzende Stifte sorgen dafür, dass jedes Ende der Winkeleisen d stets wieder an dieselbe Stelle kommt. Ein Schlag mit der flachen Hand genügt zum Auslösen oder Einsetzen der Winkeleisen d. Will man einen Sauger herausnehmen, so hat man nur seine Rohrverbindungen zu lösen, die Stützen B hochzuschrauben und den dadurch gesenkten Kasten A, der mit den Lappen a' zwischen den Winkeleisen d gleitet, herauszuziehen. Dann hat man nur noch letztere herauszunehmen,

bedarf also keiner Unterlage von Holzbohle. Das untere eingedrehte Ende der Schrauben *B* passt in Löcher der Winkeleisen *d* und Böcke *C* und verhindert jede Quer-Verschiebung.

Wenn das Saugrohr im offenen Theil *a* des Kastens mündete, würde die unmittelbar darüber wegziehende Stelle der Papierbahn stärker entwässert als die anderen Theile, und das Papier würde ungleichmässig ausfallen. Das Saug- und Abflussrohr *m* (Tafel I) mündet desshalb in den Saugkasten in der Nähe der Triebseite der Maschine, an einer Stelle, wo ein waagrechter innerer Boden die unteren Abtheilungen *b* und *c* von *a* scheidet (Fig. 467). Dieser innere Boden erstreckt sich über *b* so weit, als möglicherweise die Stellwände *d* nach innen geschoben werden müssen, wie aus Fig. 465 ersichtlich etwa 0,7 m weit nach innen. Die obere Abtheilung *a* steht also nur in der Mitte des Kastens mit der untern *b* in Verbindung, so dass das Saugrohr *m* nicht unmittelbar auf die Papierbahn wirken kann. Ein Aufhalter *i* (Fig. 465) bewirkt, dass die Stellwand *d* nicht weiter nach innen geschoben werden kann als der Zwischenboden reicht.

Folgender Vorfall beweist wie wichtig es ist, dass die Saugung nur indirekt von der Mitte aus und nicht direkt an der Seite erfolgt.

In einer italienischen Papierfabrik verlängerte sich das Metalltuch stets an der Antriebseite der Papiermaschine und wurde dadurch rasch unbrauchbar. Nach Monate langem Bemühen und vielen Verlusten wurde die Ursache in den Saugern der Maschine gefunden. Diese waren ursprünglich mit doppelten Böden versehen und saugten durch den falschen Boden aus der Mitte. Um die Reinigung zu erleichtern, hatten spätere Maschinenführer eigenmächtig den doppelten Boden herausgenommen, und die Saugung war infolgedessen an der Seite, wo die Sauger in die Kasten münden, viel stärker geworden als an der vordern Seite. Durch das heftige Saugen und folgeweise Einziehen des Siebes auf der Antriebseite der Maschine erfolgte dort die stetige Verlängerung des Metalltuches.

Nachdem die Ursache erkannt war, und man den doppelten Boden wieder eingesetzt hatte, so dass die Saugung von der Mitte erfolgte, lief das Sieb wieder regelmässig, und die Verlängerung an der Antriebseite hörte auf.

233. Vordruckwalze ***(dandyroll, rouleau égoutteur).*** Zwischen dem zweiten und dritten Saugkasten *M* liegt bei der auf Tafel I dargestellten Maschine auf dem Metalltuch eine an beiden Enden offene Vordruckwalze *N*, deren Zapfen in auf *E* festgeschraubten Trägern *n* ruhen. Sie besteht aus einem Draht- oder Rohrcylinder, über den ein schlauchartiges Metalltuch gezogen und befestigt ist.

Die Bestimmung der Vordruckwalze ist am besten durch die englische Bezeichnung »dandy« ausgedrückt, da sie dem Papier jedes verlangte Wasserzeichen giebt, also demselben die eigene Musterung einprägt, und die gefilzten Fasern etwas dichter schliesst.

Die erste Vordruckwalze wurde von John Marshall, nach den Büchern der Firma T. J. Marshall & Co., London, als *wove ridingroll* (glatte Reitwalze) am 20. Januar 1827 an den Papierfabrikanten Matthew Towgood geliefert. Dieselbe Firma lieferte die erste gerippte Vordruckwalze *laid ridingroll* an Herren J. & C. Phipps in River bei Dover. Damals wurde wie heute ein sorgfältig und gut gekleideter Modeherr als *dandy* bezeichnet, und als Herr Phipps die ihm gesandte Vordruckwalze sah, soll er ausgerufen haben *what a dandy* »welcher Dandy«, und

dieser Name ist seitdem allein beibehalten, obwohl auch *riding roll* lange gleichzeitig benutzt wurde.

Wenn man nur gewöhnliches glattes *(wove, velin)* Papier fabriziren will, muss die Walze mit Metalltuch derselben Art wie das, worauf sie liegt, überzogen werden. Soll aber geripptes oder karrirtes Papier angefertigt werden, so muss für jede gewünschte Linie ein stärkerer Draht in das Metalltuch gewebt, oder ein feiner aufgelöthet oder -genäht werden. Bei Wasserzeichen anderer Art muss jede Zeichnung auf die Siebhülle mit Drähten genäht oder gelöthet werden, welche je nach der Stärke der gewünschten Linien dünner oder dicker zu nehmen sind. Wenn das Muster einen ganzen Bogen füllt, oder wenn es auf eine bestimmte Stelle desselben kommen soll, muss der Umfang der Vordruckwalze der Länge des Bogens in nassem Zustande genau gleich sein. Die vorspringenden aufgenähten Drähte drücken sich in das bereits geformte aber noch weiche Papier, schieben etwas Stoff bei Seite, und lassen dadurch diese Stellen dünner und durchsichtiger. Zum Eindrücken kunstvoller Wasserzeichen gehört Geschicklichkeit und Erfahrung sowohl in der Anfertigung der dazu nöthigen Vordruckwalzen, als auch in ihrer Verwendung. Bei den flachen Formen der Handpapiermacher ist das Aufnähen oder Auflöthen der Drähte, sowie die Herstellung des Papiers weniger schwierig, und es ist dabei auch möglich, das Wasserzeichen genau an die gewünschte Stelle des Bogens zu bringen. Auf der Maschine ist dies dadurch sehr erschwert, wenn nicht unmöglich gemacht, dass das Papier sich beim Fortgang vom Sieb durch die Pressen und über die Trockner streckt oder zusammenzieht, also die Bogenlänge, welche für den Durchmesser der Vordruckwalze bestimmend war, fortwährend ändert. Das Büttenpapier dankt die Möglichkeit seines Fortbestehens neben dem viel billigeren Maschinenpapier zum Theil dem Umstand, dass es die Herstellung von Bogen mit schönen genau an gewünschter Stelle erscheinenden Wasserzeichen ermöglicht.

Die Vordruckwalze liegt auf dem Metalltuch und wird von diesem durch Reibung gedreht, wenn sie aber zu schwer ist, bleiben Stofftheilchen an den Drähten hängen und werden ausgerissen. Sie wird desshalb so leicht wie möglich angefertigt und weder durch Schraubendruck noch Gewichte gepresst. Ihre Lager lassen sich durch Stellschrauben n^1 (Tafel I) höher oder tiefer setzen, und damit wird die Grenze bestimmt, bis zu welcher die Vordruckwalze einsinken kann.

In den Trägern n liegt eine hölzerne Querleiste n^2, an welche ein Filzstreifen genagelt ist, welcher der Vordruckwalze wie ein Schaber der ganzen Länge nach anliegt und sie von etwa mitgerissenen Fasern oder Stofftheilchen befreit. Eine Einrichtung, welche die Wirksamkeit der Vordruckwalze wesentlich unterstützt und in vielen englischen und französischen Fabriken eingeführt ist, besteht in einer breiten flachen Bürste, welche unter ihr, mit den Borsten oder Drähten nach oben, gegen die Kehrseite des Metalltuchs gesetzt ist. Wenn man die dadurch hervorgebrachte erhebliche Entwässerung des Papiers beobachtet, scheint es, dass jedes einzelne Haar Wasser abzieht.

Muss die Vordruckwalze wegen der Art des Wasserzeichens oder der Länge der gewünschten Bogen grossen Durchmesser erhalten, so wird sie auch schwer und drückt sich dann zu sehr in die noch weiche Papiermasse ein, wenn sie nicht mit den Stellschrauben hoch gestellt wird. Da man jedoch anderseits die deutlichsten Wasserzeichen erhält, wenn die Siebwalze unbehindert auf dem Sieb ruhen

kann, so wenden viele Fabriken feinster Papiere eine Einrichtung an, mit der man das Gewicht der Siebwalze theilweise aufheben, also deren Druck auf die Papierbahn beliebig regeln kann.

T. J. Marshall & Co., Campbell works, Stoke Newington, London N., bauen die in Fig. 479 dargestellten Träger, bei welchen die Vordruckwalzen in beweglichen oder Schaukel-Lagern ruhen. Ist die Vordruckwalze beispielsweise 56 engl. Pfund schwer, und man hängt das 4pfündige Gewicht bei beiden Trägern in den dem Lager am nächsten liegenden Einschnitt des Hebels, so wird dadurch der Druck der Vordruckwalze auf 40 Pfund vermindert. Werden die Gewichte um 1 Zoll von diesem Einschnitt nach aussen verschoben, d. h. in den nächsten Einschnitt gehängt, so wird der Druck der Vordruckwalze um weitere 5 Pfund vermindert und im letzten 10 Zoll von der Zapfenmitte entfernten Einschnitt ganz aufgehoben.

Fig. 479.

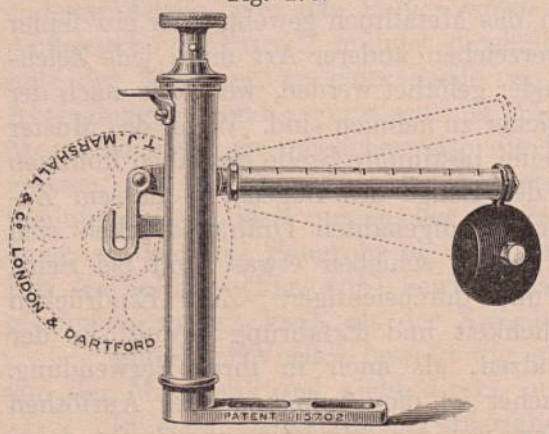


Fig. 480 zeigt, wie die Träger mit 2 Bolzen auf den Tragschienen *E* (Tafel I) des Siebes befestigt sind. Löst man einen dieser Bolzen, so lässt sich der Träger nach innen oder aussen verstellen, wie in Fig. 481 gezeigt, damit er auch für eine längere oder kürzere Vordruckwalze passt. Man kann daher mit solchen Trägern dieselbe Vordruckwalze auf Papiermaschinen von verschiedener Breite verwenden.

Fig. 480.

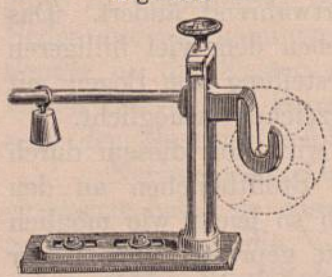
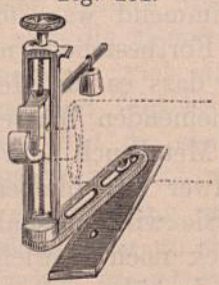


Fig. 481.



Ein solches Hilfsmittel ist um so nöthiger, als die Papiermaschinen fortwährend breiter, und folglich auch die Vordruckwalzen immer schwerer werden. Da es aber doch nur ein Nothbehelf ist, so bemühen sich die Fabrikanten dieselben bei genügender Steifheit so leicht wie möglich zu bauen. Die übliche sogenannte englische Bauart ist in Figg. 482 und 483 dargestellt. Auf der durchgehenden Rohr - Welle sitzen in angemessenen Abständen durchbrochene Messingscheiben *a a*, welche den mit der Achse parallel liegenden runden oder rechteckigen Stäbchen *b* zur Auflage dienen. Um das so entstandene cylindrische Skelett wird ein Draht spiralförmig so gewickelt, dass zwischen je zwei Windungen ein Raum von mehreren Drahtdicken bleibt, wie aus Fig. 483 erkennbar ist. Die Spiral-Drähte

Fig. 482.

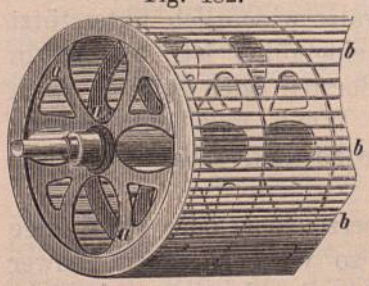
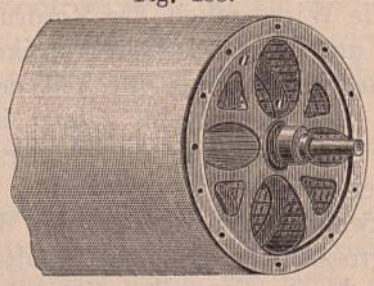


Fig. 483.



werden an ihren Auflagestellen festgelöthet, und über das solcher Weise hergestellte Walzen-Skelett zieht man das zu einem Schlauch zusammengenähte Metalltuch.

Gottl. Heerbrandt in Raguhn, Anhalt, hat Patente auf eine Vordruckwalze, bei welcher das oben beschriebene Skelett durch ein gelochtes Rohr aus Kupferblech ersetzt ist. Ein solches Rohr ist steif genug, um die bei anderen Vordruckwalzen durchgehende hohle Welle und die darauf sitzenden Tragscheiben entbehrlich zu machen. Es sitzt an den Enden, wie Fig. 484 zeigt, nur auf den Zapfenträgern, ist also innen durchweg frei und lässt sich leicht reinigen. Fig. 484 ist eine abgebrochene Rohr-Vordruckwalze dieser Art mit Siebüberzug, aus welcher innen die Lochung des Kupferrohrs ersichtlich ist. Fig. 485 ist ein Stück einer solchen Walze ohne Siebschlauch. Hier sieht man, dass um das Kupferrohr zwischen den Löchern durch ein Spiraldraht gelegt ist, der also zwischen Rohr und Siebschlauch liegt und dem Wasser freien Eintritt von aussen nach innen gestattet. Rohr und Spirale sind gemeinschaftlich verzinnt und dadurch innig mit einander verbunden. Ein Stück des Rohrs mit daraufliegenden Spiraldrähten ist in vergrössertem Querschnitt in Fig. 485 über der Walze besonders dargestellt. Die einfache Bauart ermöglicht sehr geringes Gewicht.

Fig. 484.

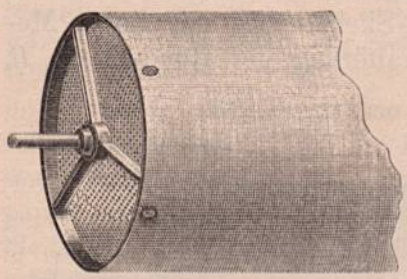
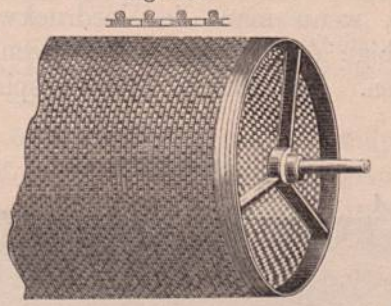


Fig. 485.



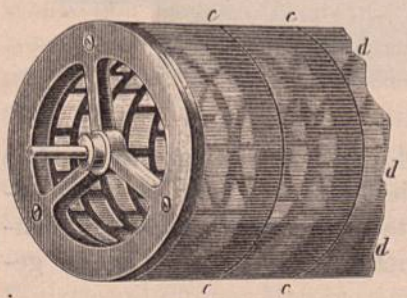


Fig. 486.

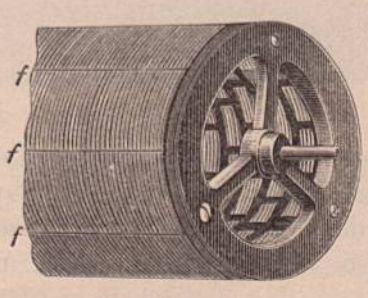


Fig. 487.

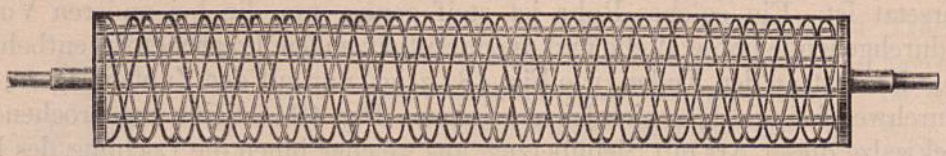
Eine Rohr-Vordruckwalze für Längenrippung ist in Fig. 486 abgebrochen gezeichnet. Von dem das Rohr bildenden Kupferblech ist hier durch Ausstanzen so viel ausgespart, dass nur genug Metall bleibt, um die Rohrform zu erhalten und den Drähten zur Auflage zu dienen. Die Drähte *c* der weiten Rippen sind ringförmig unmittelbar auf das Rohr gelöthet und mit Einkerbungen zur Aufnahme der Drähte *d* für die engen Rippen versehen.

Bei der Rohr-Vordruckwalze für Spiralrippung Fig. 487 sind auch ringförmige Drähte in grösseren Abständen auf das Rohr gelöthet, welche Längsdrähten als Auflage dienen, die ihrerseits die Drahtspirale zur Erzeugung der engen Rippen tragen. Auf diese Drahtspirale und an den Stellen, wo die Längsstäbe darunter sitzen, werden die feinen Drähte *f* gelöthet, welche die weiten Rippen hervorbringen.

Die Drähte für die weiten Rippen ragen bei beiden Bauarten am weitesten über die Walze vor, geben desshalb scharfe Eindrücke und sind überdies dauerhaft befestigt.

In Amerika sind Patente für Gerippe von Vordruckwalzen ertheilt, die ganz aus Draht, mit und ohne durchgehende Welle, gebaut sind. Eine Bauart

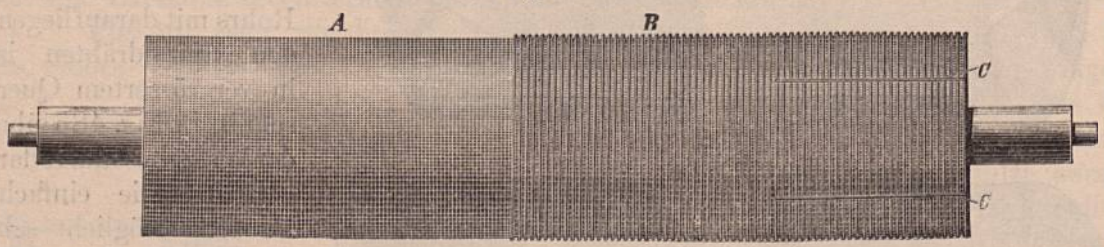
Fig. 488.



von vielen derartigen Drahtwalzen ist in Fig. 488 als Beispiel dargestellt. Nach Aussage des Fabrikanten soll dieselbe bei sehr geringem Gewicht steif und dauerhaft sein.

Nach einem 1889 ertheilten amerikanischen Patent soll man viel deutlicher geripptes Papier erhalten, wenn man die Vordruckwalze wie in Fig. 489 skizzirt anfertigt. Das auf beliebige Art hergestellte Walzen-Skelett wird mit einem Metalltuchschlauch *A* bezogen. Auf diesen kommt spiraltörmig der Rund-Draht *B*,

Fig. 489.



und auf diesen werden parallel mit der Achse die Längsdrähte *C* gelöthet. Die Rippen *B* laufen also hier in der Richtung des Papierlaufs, während sie gewöhnlich quer eingedrückt werden. Da hier die Aussenseite des Siebschlauchs *A* gleichmässig glatt sein muss, so wird die rauhe oder unebnere Seite nach innen genommen.

Nach den amerikanischen Patenten Nr. 352 484 und 352 493 von 1886 soll die Innenseite des Siebes der Vordruckwalze dadurch gereinigt werden, dass aus ihrer vielfach gelochten hohlen Welle fortwährend feiner Regen gegen das Sieb gespritzt wird, welcher den durchgetretenen Zellstoff, Leim usw. abspült und Verstopfung der Maschen hindert. Es scheint jedoch, dass dieser Vorschlag keine Verbreitung erlangt hat, da man sich ziemlich allgemein damit begnügt, die Vordruckwalze so oft als nöthig abzunehmen und durch Abspritzen zu reinigen. Soll dabei keine Zeit verloren gehen, so hält man zwei Vordruckwalzen gleicher Art zum Auswechseln.

Der Bezug der Siebwalze, der Siebschlauch, nützt sich rasch ab und muss häufig erneut werden. Man spart erhebliche Kosten, wenn man die Rücksendung der Siebwalze zu diesem Zweck an die Metalltuchfabrik vermeidet und einen Vorrath passender Siebschläuche hält, die man selbst aufzieht. Dr. E. Muth hat in

der Papier-Zeitung vom 3. November 1889 folgendes einfache Verfahren hierzu mitgetheilt:

An einem Ende des neuen Bezuges werden 3 oder 4 Drähte befestigt und durch angeschlossene Bindfäden derart verlängert, dass man den Bezug mittels einer an der Decke des Zimmers befindlichen Schnurrolle frei aufhängen kann. Solch freies Hängen des Bezugs ist nöthig, damit man ihn allmälig herabgleiten lassen kann, und damit er beim Herüberziehen über die Walze keine Beulen bekommt. Für dieses Ueberziehen schneidet man einen hölzernen Kranz so, dass er innen weit genug ist, um sich über das untere Ende des Siebschlauchs ziehen zu lassen, und eine Holzbreite von 80 bis 100 mm hat. Dann wird eine Holzscheibe von gleichem Durchmesser wie dieser Kranz angefertigt und so ausgeschnitten, dass beide Holzplatten wie Flantschen fest aufeinander geschraubt werden können.

Der Siebschlauch wird nun am unteren Ende mit 6 bis 8 etwa 5 mm langen Einschnitten versehen, der ausgeschnittene Holzkranz von unten soweit darüber gezogen, dass man die Einschnitte umbiegen und an den Holzkranz drücken kann. Dann wird die Holzscheibe mit Schrauben oder Zwingen so daran befestigt, dass die umgebogenen Theile des Bezuges zwischen den Holzflantschen eingeklemmt sitzen. Nach diesen Vorbereitungen zieht man den Siebschlauch soweit in die Höhe, dass die Walze senkrecht darunter gestellt werden kann. Wenn nun zwei bis drei Mann den überstehenden Rand der Holzscheiben fassen, können sie damit den engen Siebschlauch über die Walze ziehen, indem sie denselben stetig nur um so viel herunterlassen, als er über die Walze gleitet. Hierdurch werden Beulen im Sieb vermieden, und auch Nachhilfe durch Bestäuben mit Schlupfpulver usw. ist unnöthig. Der Siebschlauch wird in üblicher Weise entweder durch Aufsetzen von Ringen, oder Festnähen der Enden befestigt.

234. Gautschpresse oder erste Presse. Handpapier wird mit einer geschickten Bewegung von der Form auf einen flach ausgebreiteten Filz abgegautscht, und aus dem Namen sollte man schliessen, dass die Gautschpresse dem Maschinenpapier denselben Dienst leistet. Dies ist aber nicht der Fall, denn das Papier bleibt auf dem Siebe während es durch die Gautschwalzen geht, und es wird ihm von denselben nur Wasser abgepresst. Die einzige Uebereinstimmung mit dem Gautschen des Handpapiers kann man darin finden, dass das Papier von dem Siebe genommen und auf den Nassfilz gelegt wird, während es sich auf der Gautschpresse befindet. Da die Bezeichnung Gautschpresse nicht genau richtig ist, so nennt man diese Presse vielfach auch erste Presse.

Die auf Tafel I dargestellten Gautschwalzen D^2 und D^3 bestehen aus Cylindern von etwa 1 cm starkem Kupfer, welche durch eine Anzahl auf der Welle festgekeilter gusseiserner Rosetten versteift sind.

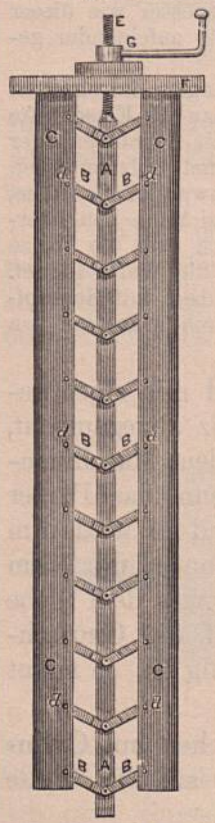
Einige der besten europäischen Fabrikanten ziehen vor, gusseiserne hohle Walzen mit dünnen Messingmänteln zu überziehen, weil sie sehr steif und billiger werden.

Die Gautschwalzen werden in der Regel mit Filzschläuchen *(manchon, jacket)* bedeckt, welche ohne Naht gewebt sind. Damit sie sich fest anschliessen ist es zweckmässig, sie etwas enger als die Walze zu nehmen und dann künstlich so weit auszudehnen, dass sie aufgezogen werden können. Hierzu bedient man sich in manchen Fällen zweier, aus Bohlen zugerichteter hölzerner Keile von entsprechender Länge und Breite, deren Aussenseiten parallel sind, wenn die langen Seiten gegeneinander liegen, und die in solcher Lage mit Hämmern in den Schlauch getrieben werden, bis die gewünschte Erweiterung stattgefunden hat.

Diesem rohen Verfahren ist die Anwendung einer der zu diesem Zweck erfundenen Ausweiter *(stretcher)* vorzuziehen. Der in Fig. 490 in Ansicht und in Fig. 491 im Querschnitt dargestellte Ausweiter kann von dem Zimmermann und dem Schmied der Papier-Fabrik angefertigt werden. An einem Flacheisen *A*, welches 40 bis 60 cm länger als die Gautschwalzen ist, sind mit Stiften zwei Reihen kurzer eiserner Arme *B*

befestigt, welche in hölzernen etwa 10 cm starken Bohlen *C C* auslaufen, die gleichfalls erheblich länger als die Walzen sein müssen. Die Arme *B B* sind mit *C C* durch Stifte *d d* verbunden, bei denen man Sorge tragen muss, dass keiner über die Oberfläche hervorragt, da er sonst den darüber gezogenen Schlauch beschädigen würde. Ebenso müssen Ecken und Unebenheiten der Oberflächen bei *C C* vermieden werden, und sind die Spannhölzer desshalb an den Seiten abgerundet. Das Flacheisen *A* läuft mit einer Schraube aus, welche von der Mutter und Kurbel *G*, mit dem Querholz *F* als Unterlage, angezogen wird, sobald sich ein Schlauch auf dem Ausweiter befindet. Wenn man durch aufmerksame Arbeit dafür gesorgt hat, dass die Aussenseiten von *C C* stets parallel bleiben, wird der Schlauch rasch und gleichmässig ausgedehnt.

Fig. 490.



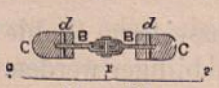


Fig. 491.

Um den Schlauch geschmeidig zu machen, weicht man ihn unmittelbar vor dem Aufspannen in Wasser ein, auch muss er auf dem Ausweiter bleiben, bis er ganz trocken ist, oder besser, bis er gebraucht wird, da er sonst wieder eingehen könnte. Wenn er fehlerhafter Weise so sehr ausgedehnt ist, dass er sich lose und leicht über die Gautschwalze schieben lässt, muss er mit kochend heissem Wasser begossen werden, um wieder so weit einzugehen, dass er sich der Walze anschliesst. Wenn dies aber auch gelingt, ist es leicht möglich, dass er sich bei der Arbeit durch die fortwährende Anfeuchtung und das durch die Reibung des Schabers und des Metalltuchs hervorgerufene Zerren allmälig wieder erweitert, Falten bildet, und nicht nur selbst unbrauchbar wird, sondern manchmal auch das Metalltuch verdirbt.

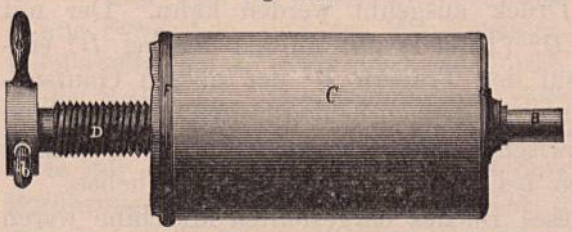
Je gewaltsamere Mittel nöthig waren, um den Filz zum festen Anschluss an die Walze zu veranlassen, desto leichter wird er sich auch im Lauf der Zeit wieder ausdehnen. Man muss desshalb darauf bedacht sein, ihn eng genug zu bestellen, und nicht mehr auszuweiten, als unumgänglich nöthig ist, um ihn, sei es selbst mit Mühe, über die Walze ziehen zu können. Er sollte jedenfalls eng genug bleiben, um sich beim Uebergiessen mit mässig warmem Wasser genügend zusammenzuziehen, kochendes Wasser sollte, da es entbehrlich ist und den Filz zu sehr erweicht, womöglich ganz vermieden werden. Filzschläuche, welche damit behandelt wurden, werden sich rascher krumm ziehen als solche, zu welchen Wasser von gewöhnlicher, oder doch nicht sehr erhöhter Temperatur verwendet wurde. Der schon in der ersten Ausgabe dieses Buches beschriebene Schlauchspanner Figg. 490 und 491 gilt, wie dem Verfasser versichert wird, auch jetzt noch in Amerika als der beste.

Wie der Schlauch auch aufgezogen sein mag, er muss an beiden Seiten weit genug überstehen, um mit starkem Bindfaden zusammengenäht werden zu können. Der Filz soll nicht nur glatt auf der Walze liegen, sondern auch stramm gespannt sein; wenn daher das eine Ende festgebunden ist, wird das andere von Hand angezogen, oder mit Hilfe eines Holzstückes hinausgetrieben, und in diesem Zustand von einem Gehilfen gleichfalls mit Bindfaden befestigt. Dies ist um so

schwieriger, wenn der Schlauch — wie er sein sollte — ziemlich eng ist; unter allen Umständen bleibt es ein rohes und ungleichmässiges Verfahren, welches durch mechanische Vorrichtung erheblich verbessert werden kann.

Robert L. Howe, Maschinenführer in Cumberland mills in Maine, hat am 24. Mai 1864 das amerikanische Erfindungspatent für eine solche Vorrichtung erhalten, welche sich seitdem bewährt hat. Sie ist in Fig. 492 als Ansicht und in Fig. 493 als Durchschnitt dargestellt. Der Schlauch *C* ist bereits an einem Ende zusammengezogen und dort von der auf der Welle *B* sitzenden Platte *a* bedeckt. Sein anderes Ende *d* ist zwischen der konisch abgedrehten Scheibe *E* und dem darauf passenden Ring *F* eingeklemmt. Ueber die Welle *B* ist eine hohle Schraube *D* geschoben, deren Gewinde in ein gleiches der Scheibe *E* passt. Diese Schraube wird mittels der drei Handhaben *b* eingedreht und treibt, sobald sie sich auf den Kopf der Walze *A* stützt, die Scheibe *E* nach aussen, bis der Filz genügend gespannt ist. Dann steppt man zwischen *A* und *E* ringsum Bindfaden durch den Filz und zieht dessen Enden in entgegengesetzter Richtung fest an, während ein Gehilfe die Schraube *D* zurückdreht. Nachdem auf diese Weise der ganze überstehende Theil des Filzes eingezogen ist, wird der Ring *F* abgelöst und der Bindfaden verknüpft und befestigt. Eine solche Vorrichtung kann für alle Papiermaschinen einer Fabrik dienen.

Fig. 492.



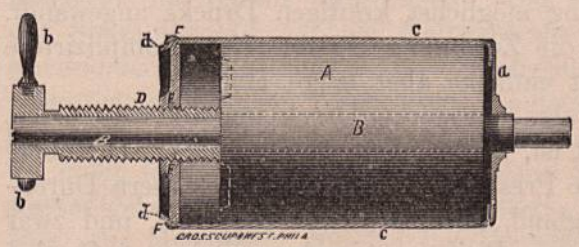


Fig. 493.

Es ist kaum zu vermeiden, dass beim Aufziehen des Schlauchs etwas Luft zwischen den Filz und die Walze kommt; um sie entweichen zu lassen, müssen in die Oberfläche der letzteren viele kleine Löcher gebohrt werden, durch welche der Luft der Abzug ins Innere und durch die offenen Enden ins Freie offen bleibt.

Die Filzschläuche verursachen viele Arbeit und Kosten, und man hat sich wiederholt bemüht, Ersatz dafür zu finden.

W. W. Harding in Philadelphia hat das Erfindungspatent für das Ueberziehen von Walzen mit weichem vulkanisirtem Kautschuk. Gusseiserne Gautschwalzen, wie auch die kleineren Tragwalzen des Metalltuchs sind in einigen Fällen auf diese Weise überzogen worden und haben gute Dienste geleistet — die Erfindung hat aber dennoch keine ausgedehnte Verbreitung gefunden.

Man hat auch vielfach die untere Gautschwalze nackt laufen lassen, also gar keine Filzschläuche benützt, und dies geschah noch 1873 in mehreren britischen Fabriken, wie z. B. bei Herren Alex. Cowan & Co. bei Edinburgh. Viele andere Fabrikanten und auch der Verfasser haben es probirt, mussten es aber wieder aufgeben, weil sich die Metalltücher zu rasch abnützten.

Viel zweckmässiger scheint die von Herren Thomas Tait & Sons in Inverury, Schottland, benützte untere Gautschwalze zu sein. Sie hat 23 cm Durchmesser, besteht aus zähem dichtem Holz und wurde vor dem Abdrehen längere

Zeit in Wasser gelegt. Sie arbeitete stets ohne Filzschlauch und war 1873 schon seit Jahren zur Zufriedenheit der Besitzer im Gang.

Neuerdings sind in einigen Fabriken die unteren Walzen der Gautschpresse mit Hart-Gummi bekleidet worden und sollen sich nicht nur bewährt haben, sondern auch das Metalltuch in hohem Grade schonen. Dieser Erfolg ist jedenfalls den Fortschritten zu danken, die im Bekleiden von Walzen mit Gummi gemacht worden sind und denselben grössere Dauer als früher sichern. Es ist möglich, dass man es durch weitere Fortschritte im Bekleiden der Walzen mit Gummi dahin bringt, die Filzschläuche ganz entbehrlich zu machen.

Es ist nothwendig, dass dem Papier, ehe es das Metalltuch verlässt, genug Wasser entzogen werde, um die zur weitern Hantirung nöthige Festigkeit zu erlangen. Die obere Gautschwalze C ist desshalb auf beiden Seiten mit Hebeln und Gewichten versehen, mit denen starker Druck ausgeübt werden kann. Der mit verschiebbarem Gewicht versehene Hebel D^6 (Tafel I) übt mittels der bei D^8 eingehakten Zugstange bedeutenden Druck auf den Trägern D^7 der oberen Gautschwalze D^2. Durch Verschieben des Gewichts auf den zu beiden Seiten angebrachten Hebeln D^6 kann man die Papierbahn zwischen den Gautschwalzen D^2 D^3 mehr oder weniger pressen und durch Aushaken bei D^8 den Druck ganz aufheben.

Bei der in der ersten Ausgabe dieses Buches dargestellten Maschine waren Doppelhebel *(compound levers)* zur Erzeugung möglichst kräftigen Drucks angewandt. Die Pusey & Jones Co. hat jedoch, wie die Zeichnung ergiebt, diese komplizirtere Einrichtung verlassen und verwendet jetzt einfache aber lange Hebel.

Wenn auf die Enden irgend einer Walze sehr starker Druck ausgeübt wird, federt sie und springt, wenn sie nicht sehr stark ist, in der Mitte in die Höhe. Die obere Gautschwalze sollte daher, wie jede andere Presswalze, einen um so grössern Durchmesser erhalten, je länger sie ist. In England, noch mehr in Schottland, und zwar in den besten Fabriken, wie z. B. bei Herren Pirie in Aberdeen, Cowan & Co. bei Edinburgh und Collins bei Glasgow, giebt man ihr einen Durchmesser von 45 bis 60 cm und war damit 1873 so zufrieden, dass einige Fabrikanten ihn noch grösser nehmen wollten. An vielen Maschinen ist sie von Holz, bei den besten aber von Gelbguss, und stets mit Filz bezogen. Solche von Gelbguss und 60 cm Durchmesser sind schon so schwer, dass nur geringer Druck an den Enden nöthig ist, und man hofft, mit einer noch stärkeren Walze Hebel und Gewichte ganz entbehren zu können. Für Fabrikanten, welche mit Walzen von solchem Durchmesser keine Erfahrung haben, dürfte es sich empfehlen, mit einer hölzernen eine Probe zu machen; der Vortheil einer durchaus gleichmässigen Pressung ist gross genug, um für die geringen Kosten Entschädigung zu bieten. Seit Erscheinen vorstehender Aeusserungen in der ersten Ausgabe dieses Buches sind auch auf dem europäischen Festland allgemein grössere Durchmesser für die oberen Gautschwalzen genommen worden.

Die obere Gautschwalze D^2 muss gegen die untere D^3 so weit zurückliegen, dass das von ihr ausgepresste Wasser nicht nach vorn, d. h. in der Richtung, in welcher das Papier läuft, abfliessen und es wieder nass machen kann (vergl. Seite 533, Fig. 347). Hauptsächlich aber müssen beide parallel miteinander und mit allen andern Walzen sein, denn wenn sie sich auch nur wenig kreuzen, muss sich das Metalltuch verziehen und in Falten laufen. Die Zapfenlager der obern

Gautschwalze D^2 ruhen bei der auf Tafel I dargestellten Maschine auf Armen D^7, welche in dem Gestell K feste Drehpunkte haben; die Walze D^2 kann daher erforderlichen Falls durch Heben der Arme D^7 rasch ausser Berührung mit dem Metalltuch gebracht und wieder gesenkt werden, ohne ihre parallele Lage zu verändern.

Die untere Gautschwalze D^3 und mit ihr das Metalltuch werden durch Ein- und Ausrücken einer Friktions-Kupplung in der Kegelriemscheibe D^4 in und ausser Gang gesetzt. Da dies manchmal plötzlich geschehen muss, sollte es dem Maschinenführer möglich sein, es von der Arbeitsseite aus, wo er sich gewöhnlich aufhält, zu bewirken. Dazu dient der Hebel D^9 (Fig. 434, Tafel I) und dessen Verbindung mit der Friktions-Kupplung von D^4 mittels der aus Fig. 433 ersichtlichen Zugstangen und Hebel D^{10}.

Der Filz der obern Gautschwalze D^2 wird beständig von einem Spritzrohr L aus gewaschen, und das Waschwasser, welches durch einen Schaber L^1 und ein Kupferwälzchen L^2 verhindert wird sich über die Walze zu verbreiten, fliesst zu beiden Seiten ab. Der Schaber oder richtiger das Schutzbrett L^1 *(guardboard)* besteht aus einer etwa 7 cm starken Bohle von gutem zähem Holz, dessen untere schmale Seite der Walze angepasst und mit doppeltem Filz bedeckt ist. Da sich an der Berührungsfläche keine Stifte befinden dürfen, so sind die Filze auf beide Seiten umgelegt und darauf festgenagelt. Das Schutzbrett, der Schaber, wird von oben mit Schrauben L^3 auf die Gautschwalze D^2 gepresst und bleibt in dieser Lage unverändert, wenn auch Walze D^2 abgehoben, d. h. mit ihren Tragarmen D^7 nach rückwärts gedreht ist. Bei langen Gautschwalzen wird der Schaber, wie auf Tafel I, zur Bequemlichkeit des Maschinenführers mit einer Geländerstange versehen. Ist L^1 nicht fest genug angepresst, so kann Wasser darunter durchlaufen und auf das Papier gelangen; ist der Druck zu stark, so wird durch die vermehrte Reibung der Filz sehr abgenützt, und bei der Schwierigkeit die richtige Mitte zu treffen ist es erklärlich, dass das Schutzbrett viel Aufmerksamkeit in Anspruch nimmt. In Deutschland werden die Schaber meistens mit Gewichten gegen die Walze gedrückt, weil dieselben nöthigenfalls nachgeben und dem Maschinenführer weniger Gelegenheit bieten, durch zu starkes oder ungleichmässiges Aufpressen des Schabers zu schaden.

Die Haare *(nap)* des Filzes, d. i. die über seine Oberfläche hervorragenden Wollfäden wirken, indem sie das Ankleben des Papierblattes verhindern, wie eben so viele feine Sprungfedern. Der Raum zwischen diesen Fäden wird jedoch allmälig mit Leim, Farbe und Erde aus dem Papier angefüllt. Durch lang fortgesetztes Vorbeistreichen an dem Schaber werden sie auch so glatt gelegt, dass sie ihre federnde Wirkung verlieren, und an beiden Enden der Walze werden sie von dem nackten, nicht mit Papierstoff bedeckten Theil des Siebes allmälig abgerieben. Darum hatte man früher allgemein flache Handbürsten zu beiden Seiten der Maschine, mit denen der Filz zeitweilig aufgerauht wurde, und häufig wurde dies so lange unterlassen oder vielmehr vernachlässigt, bis das Anhängen von Papier und vielleicht Reissen desselben den Führer daran erinnerte. Die selbstthätig hin- und hergehende Bürste kann desshalb als eine Verbesserung gelten. Die in Figg. 494 und 495 in Seitenansicht und Aufriss dargestellte Bürstenbewegung ist von Herrn J. Nötzli in Golzern bei Grimma in Sachsen entworfen und war 1874 schon vielfach ausgeführt.

Die Bürste A ist an einem Winkeleisen B befestigt, an dessen angenietete Kopfenden B^1B^1 die viereckigen Leiteisen CC^1 geschraubt sind. Die Verschraubung findet in Schlitzen statt, durch welche es möglich wird, B^1B^1 und damit Bürste A tiefer zu stellen, wenn es durch Abnützung der Borsten nöthig wird. Die Führung der Leiteisen C und C^1 in dem Gestell ist unveränderlich, und die hin- und hergehende Bewegung wird ihnen von der Welle der Gautschwalze aus durch konische Räder FF und eine Kurbel D ertheilt. Die senkrechte Welle, welche F und D verbindet, lagert in einem am Gestell befestigten Träger E. Aus Fig. 494 ist auch die Lage des Spritzrohrs G, sowie des hölzernen mit Filz überzogenen Schabers H mit seinen Gewichten I ersichtlich. Diese Gewichte I, deren 2 oder 3 an einem Schaber hängen, bestehen aus kupfernen Büchsen, in welche man nach Bedarf mehr oder weniger Bleiplatten legt. In Fig. 494 ist die

Fig. 494.

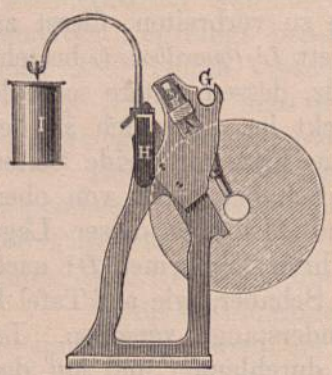
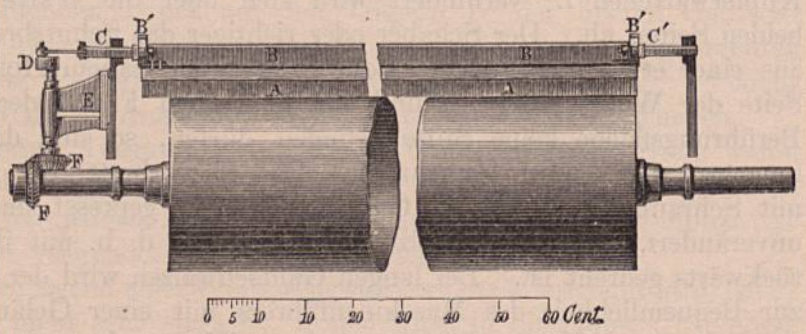


Fig. 495.



Gautschwalze nur angedeutet, damit die ganze Vorrichtung unverdeckt bleibt. Die Fabrikanten, deren Maschinen mit solchen Bürsten versehen sind, versichern, dass nicht nur das Papier in der Gautschpresse weniger reisst, sondern dass auch die Filzschläuche weniger abgenützt werden als früher. Die in einigen schottischen und französischen Fabriken angewandten Bürsten dieser Art erhalten durch Schneckenradgetriebe eine sehr langsame Bewegung und bringen doch noch genügende Wirkung hervor. Diese Art des Antriebs ist daher vorzuziehen.

Das Papier reisst sehr häufig, weil der Schaber sich nicht fest an die Walze anschliesst und vielleicht an einer Stelle Wasser durchlässt, welches die entsprechende Stelle des Papiers befeuchtet und dadurch schwächt. Der Ursprung von Rissen, die auf den Pressen oder erst auf den Glättwerken eintreten, kann häufig auf diese Ursache zurückgeführt werden. Die hin- und hergehende Bürste A wirkt desshalb noch dadurch vortheilhaft, dass sie schon viel Wasser ableitet und gleichsam als erster Schaber dient.

Bei Niederschrift dieser zweiten Ausgabe (1890) war die hin- und hergehende Bürste schon allgemein bei europäischen Maschinen in Anwendung. Die in Figg. 494 und 495 dargestellte Bauart hat jedoch Aenderungen erfahren, die aus Figg. 497 und 499 ersichtlich und Seite 637 erwähnt sind.

Manchmal wird das Papier zwischen den Gautschwalzen zerdrückt und reisst infolgedessen, oder es erhält ein wolkiges Aussehen. Daraus geht hervor, dass das Papier noch zu viel Wasser enthält und dadurch zu weich ist, um den Druck der

obern Gautschwalze ertragen zu können — ein Uebelstand, der in der Regel von zu grosser Verdünnung des Zeuges und von mangelhafter Leistung der Saugkasten herrührt. In solchen Fällen muss man dadurch helfen, dass man die Schüttelbewegung verringert, den Stoff mit weniger Wasser verdünnt und die Saugkasten wieder in Thätigkeit setzt. Wenn sehr dickes Papier gemacht werden soll, und der Stoff nicht kurz genug gemahlen ist, verfilzt sich die untere, unmittelbar auf dem Metalltuch liegende Seite so rasch, dass das Wasser aus dem darüber stehenden Stoff nicht mehr entweichen kann, und das Papier infolgedessen entweder zerdrückt oder wolkig werden muss. Solcher Stoff muss dann zu leichteren Sorten verwendet werden.

In Deutschland und Amerika sind schon untere Gautschwalzen mit Kautschukmantel in Gebrauch, durch welche die Filzschläuche erspart und die Siebe geschont werden. Es erscheint auch nicht unmöglich, dass es gelingen wird, solche Walzen zu den oberen Gautschwalzen zu benützen und dadurch die Filzschläuche ganz entbehrlich zu machen.

235. Lagerung der Gautschpresse. Die Aktiengesellschaft Escher Wyss & Co. in Zürich giebt der oberen Gautschwalze das in Fig. 496 in Aufriss dargestellte Lager. An den Ständern *D* der Gautschpresse ist seitlich der Lagerbock *b* der oberen Walze so befestigt, dass er auf- und abwärts gleiten kann. Die Zapfen *A* der Walze ruhen in Lagern, welche sich seitlich mittels der Schraube *a* verschieben lassen. Durch Drehen dieser Schraube an dem Handrad a^1 kann man der oberen Walze *B* die punktirt gezeichneten, sowie alle zwischenliegenden Stellungen geben, während die untere Walze *C* ihre Lage unverändert beibehält. Der Weg, den das Metalltuch bei den verschiedenen Lagen der oberen Walze macht, ist gleichfalls punktirt angedeutet.

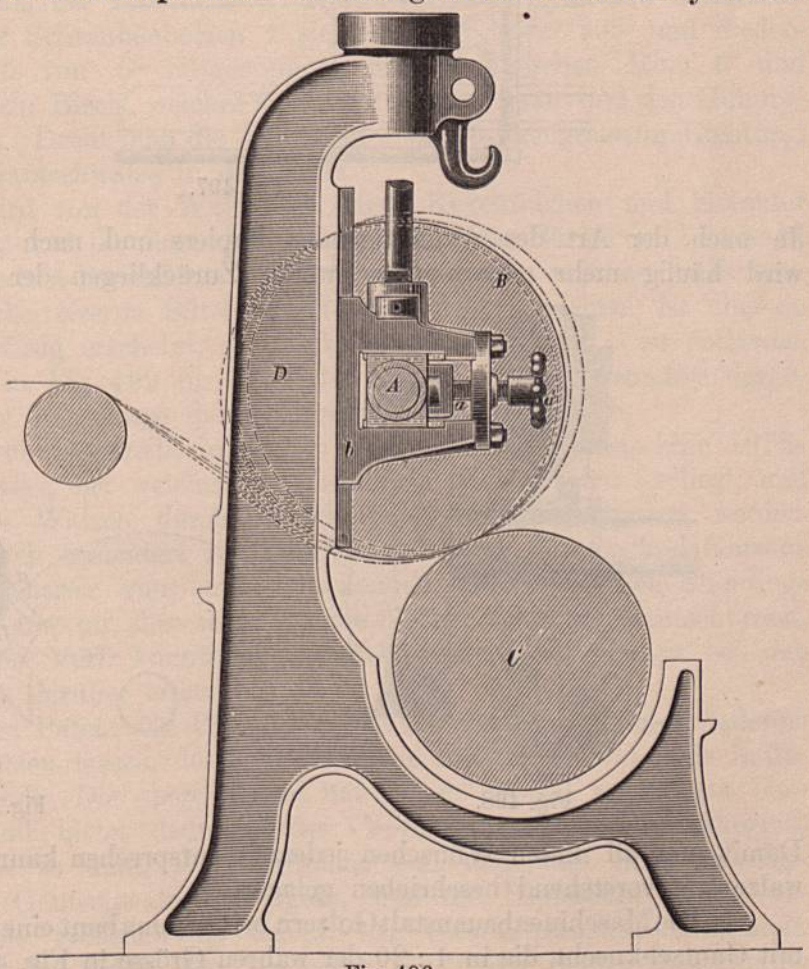


Fig. 496.

Auf Seite 533 ist als eine der wichtigsten Verbesserungen bezeichnet, dass Donkin die obere Gautschwalze zurücklegte und dadurch schon schwaches Auspressen der Papierbahn bewirkte, ehe diese zwischen die beiden Walzen tritt.

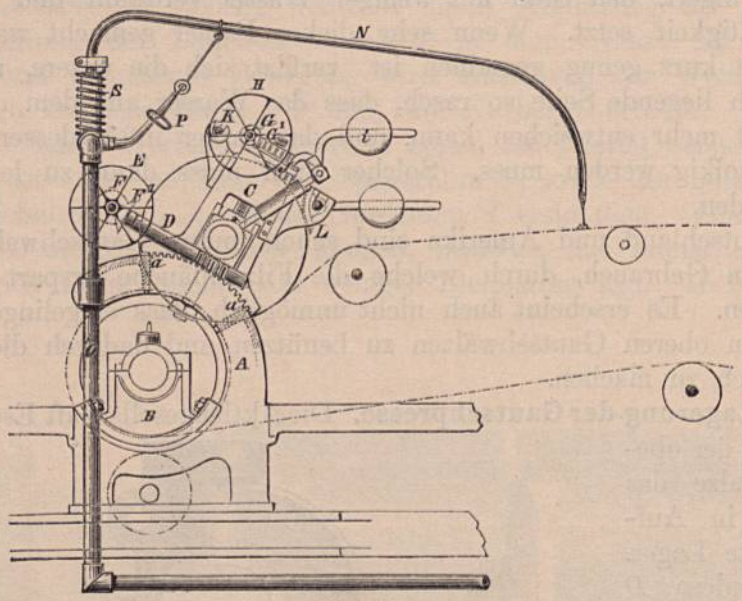


Fig. 497.

Je nach der Art des anzufertigenden Papiers und nach Ansicht der Fabrikanten wird häufig mehr oder weniger weites Zurückliegen der oberen Walze verlangt.

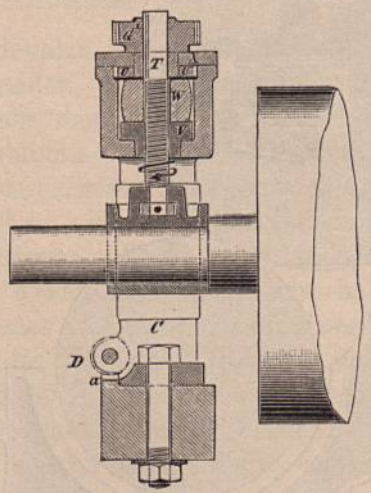


Fig. 498.

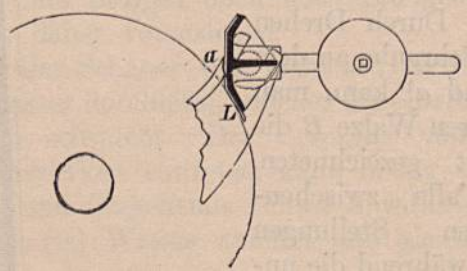


Fig. 499.

Damit man all diesen Wünschen jederzeit entsprechen kann, ist die obere Gautschwalze wie vorstehend beschrieben gelagert.

Die Maschinenbauanstalt Golzern bei Grimma baut eine Gautschwalzen-Lagerung mit Gautschknecht, die in 1 : 20 der wahren Grösse in Fig. 497 in Aufriss dargestellt ist. In Fig. 500 ist der Gautschknecht in Aufriss, in Fig. 501 in Grundriss gezeigt. In dem bogenförmigen Ständer *A* ist das Lager *B* mit 2 Fussschrauben befestigt und lässt

sich nach deren Lösung leicht herausdrehen. Beim Wiederanschrauben kommt dasselbe wegen seiner kreisbogenförmigen Sohle genau in seine frühere Lage, so dass kein zeitraubendes Stellen nöthig wird. Auf dem Bogen des Ständers *A* sitzt der Lagerbock *C* der oberen Walze derart, dass er sich nach Lösung der Fussschraube verschieben lässt. Ein senkrechter Schnitt durch diesen Bogen und Lagerbock ist in Fig. 498 in 1 : 10 der wahren Grösse gegeben. Aus diesem Schnitt ist ersichtlich, dass das Zahnsegment *a*, in welches die zur Verschiebung von *C* dienende Schnecke *D* eingreift, nur ein Sechstel der Breite des Bogens einnimmt. Die Schnecke *D* ist in *C* fest gelagert und wird mittels in Fig. 497 angedeuteter Kegelrädchen FF^1 vom Handrad *E* aus gedreht. Die obere Gautschwalze wird nicht durch Gewichte, sondern mittels Schraube *T* (Fig. 498) auf die untere gepresst. Diese Schraube erhält ihre Drehung durch das Zahnrad *G* mit Schnecke G^1 vom Handrad *H* aus. Wird die Schraube in der Pfeilrichtung nach unten gedreht, so presst sie ihre Mutter *V* gegen den Gummiring *W*, welcher als Puffer für den Druck auf die Walze dient und dafür sorgt, dass derselbe nicht übermässig werden kann. Ein auf dem Hals des Rädchens G^1 sitzender Ring *U* sichert demselben seine Lage, während der Schraubenbolzen *T* sich an einer Feder auf- und niederbewegen kann und stets von G^1 mitgenommen wird. Zwischen Ring *U* und Gummischeibe *W* sitzt ein Blech, welches sich nicht drehen kann und den Gummiring vor Reibung schützt. Dreht man die Schraube *T* in entgegengesetzter Richtung, so hebt sie die obere Gautschwalze in die Höhe.

Die Bürste *J* wird von der Walze aus durch Kegelrädchen und Excenter hin- und herbewegt, und vor ihr liegt das Spritzrohr *K*. Die Bürste ist hier nicht von Holz wie früher, sondern besteht aus ⌐förmigem Eisen, in welches die Borsten gesetzt sind. Eine solche eiserne Bürste kann sich nicht verziehen, ist aber so schwer, dass es zweckmässig erscheint, sie durch Gewichtshebelchen *i* zu entlasten.

Der gusseiserne in Fig. 499 in 1 : 10 der wahren Grösse besonders dargestellte Schaber *L* dichtet mit einem daran befestigten Filzstreifen ab.

Bernhard Dropisch beschreibt in seinem Buch »Die Papiermaschine 1878« Seite 72 eine Gautschpresse, bei welcher die obere sehr dicke Walze festliegt, und von unten zwei kleinere Walzen durch Gewichtshebel dagegen gepresst werden. Diese Einrichtung soll sich besonders zur Fabrikation dicker Papiere und Kartons eignen. Die beiden kleineren von unten drückenden Walzen pressen allerdings an zwei Stellen Wasser aus, ob aber mehr als die übliche bewährte Gautschpresse, ist nicht erkennbar. Der Verf. konnte auch durch wiederholte Anfrage bei den Erbauern nichts Näheres darüber erfahren.

In dem deutschen Patent Nr. 28145 hat Helmers in Emden unter anderem eine Gautschpresse schützen lassen, deren Walzen wie die auf Tafel I, also in üblicher Weise, gelagert sind. Die obere Walze hat jedoch doppelt so grossen Umfang wie die untere und bietet dadurch drei »Vordruckwalzen« von kleinerem Durchmesser Raum, die so unter ihr angebracht sind, dass das Sieb zwischen ihnen und der oberen Gautschwalze durchgeht, und die Papierbahn eine Vorpressung erfährt, ehe sie zwischen die eigentlichen Gautschpresswalzen gelangt. Da über Ausführung oder Erfolg der besonders für dicke Papiere bestimmten Einrichtung nichts bekannt geworden ist, so dürfte dieser Hinweis genügen.

Die Seite 636 erwähnte, mit dem beschriebenen Gestell Fig. 497 ver-

bundene, vom Direktor R. Kron als »Gautschknecht« bezeichnete Einrichtung besteht aus einer drehbaren Spritze *N (pisseur)*, welche den in Fig. 501 punktirt ge-

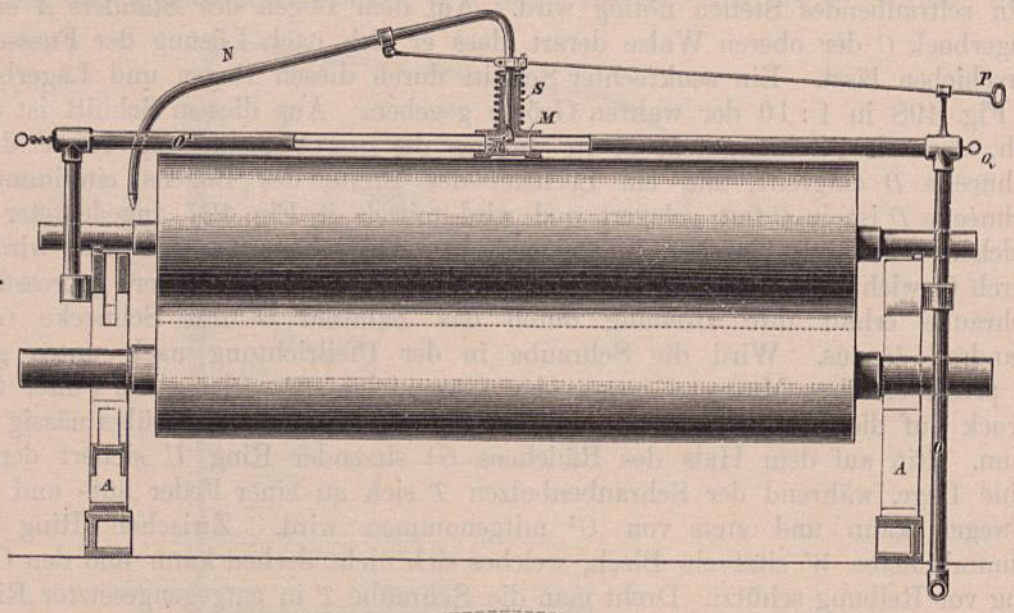


Fig. 500.

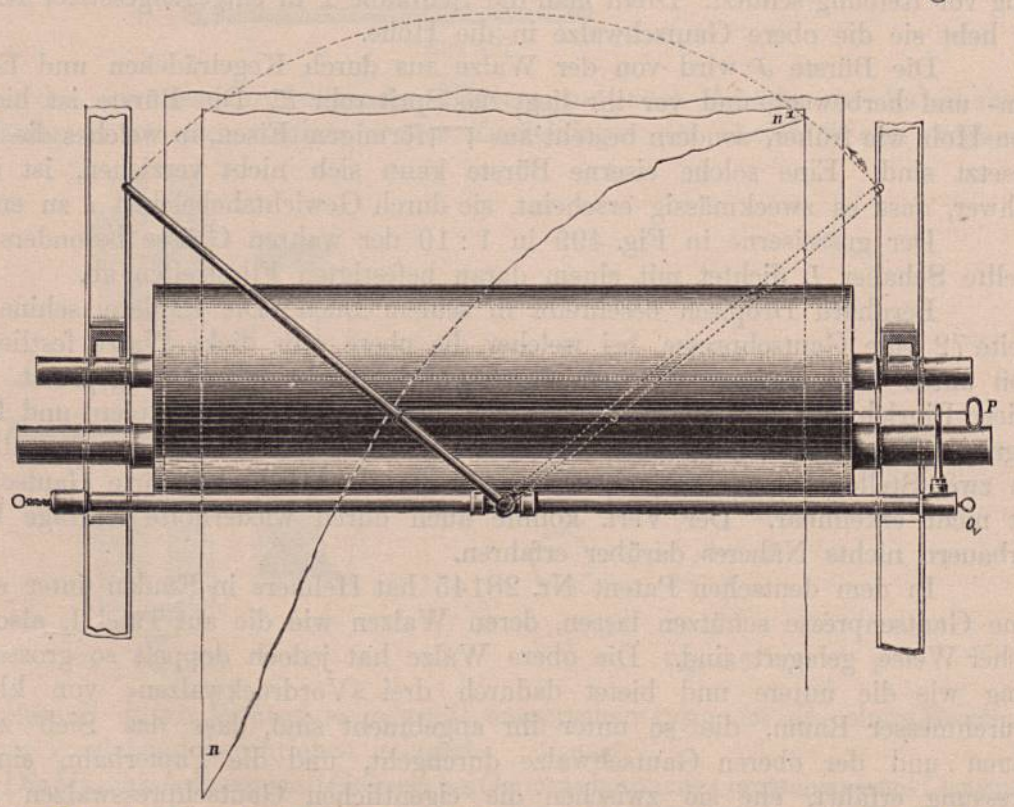


Fig. 501.

zeichneten Weg in der Richtung des Pfeils macht, wenn man damit die Papierbahn abtrennen will, ehe sie in die Gautschpresse gelangt. Spritzt man damit das Papier durch, so erspart man dem Maschinenführer das Durchreissen, und

derselbe hat nur den spitz herauskommenden Anfang n der abgetrennten Bahn $n—n^1$ (Fig. 501) zu erfassen und auf den Nassfilz zu legen. Das Wasser tritt durch Röhren O und O^1 (Fig. 500) in die Spritze, wenn mit dem Zugstängelchen Q das Ventil R geöffnet wird. Will man den Gautschknecht in Thätigkeit setzen, so dreht der Maschinenführer das Spritzrohr N aus der in Figg. 500 und 501 gezeichneten Lage mit der Zugstange P von der Rückseite nach der Führungsseite und spannt durch diese Drehung die Spiralfeder S, deren oberes Ende vom Spritzrohr mitgenommen wird. Dann lässt er mittels Ziehens der Ventilstange Q Wasser durch Ventil R eintreten, während die gespannte Feder S die Spritze ohne sein Zuthun auf der in Fig. 501 punktirten Bahn in die Anfangsstellung zurückführt. Sobald er den Griff der Stange Q loslässt, dehnt sich die Spiralfeder auf der Triebseite der Maschine wieder aus, zieht die Stange zurück und schliesst Ventil R. Die Durchgangsöffnungen der Stange Q in den Enden des Rohrs O^1 und des Spritzrohrs in der Muffe M sind mit Gummimanschetten abgedichtet.

236. Tragwalzen. Länge des Metalltuches. Wenn man die untere Seite eines arbeitenden Metalltuches beobachtet, findet man, dass das abtropfende Wasser ausschliesslich von den Tragwälzchen $d\,d$ (Tafel I) kommt, woraus man schliessen muss, dass die über diese Wälzchen strömende Wasserschicht mit der Flüssigkeit auf dem Siebe zusammenhängt und dieser Verbindung mehr als dem Gewicht des Wassers ihren Abfluss verdankt. Aus der grossen Anziehungskraft der Flüssigkeiten für einander und für feste Körper lässt sich diese Thatsache wohl erklären.

Die unter die Siebwalzen zum Zweck der Wasserentziehung gegen das Metalltuch gesetzten Bürsten (vergl. Seite 625) mögen hier als Beweis dafür angeführt werden, dass die Entwässerung unter sonst gleichen Verhältnissen von der Anzahl der die Kehrseite des Metalltuches berührenden festen Körper abhängt. Tüchtige amerikanische Fabrikanten behaupten sogar, dass die Länge des Siebes für die Entwässerung weniger wichtig sei, als dass man eine genügende Menge Tragwalzen darunter anbringe.

Die grosse Mehrzahl aller amerikanischen, englischen und schottischen Maschinen, sowohl die für feine Papiere als auch die rasch laufenden waren noch bis gegen 1880 mit Metalltüchern von ungefähr 33 Fuss, d. i. 10 Meter Länge (oder mit kürzeren) versehen, welche von einer grossen Anzahl kleiner Walzen getragen wurden. In Deutschland hatte man schon 10 Jahre vorher den Durchmesser der Tragwalzen viel grösser und folgerichtig auch die Siebe länger genommen, und England wie Amerika sind hierin nachgefolgt. Die Länge der Metalltücher beträgt jetzt (1890) bei grossen rasch laufenden Maschinen durchschnittlich 12 bis 14 m. Die Papiermaschinen erfordern dadurch nicht nur mehr Raum und Anlagekapital, sondern die Unterhaltungskosten vermehren sich ebenfalls. Es ist zwar richtig, dass sich Metalltücher bei regelmässigem Gang um so weniger rasch abnützen, je länger sie sind; ihr Leben wird aber häufig durch Nachlässigkeit oder durch Unfälle, die sich nirgends gänzlich vermeiden lassen, verkürzt, und in solchen Fällen ist der Schaden um so bedeutender, je grösser sie sind.

Seitdem die grosse Masse der Mittelpapiere, besonders der Drucksorten, aus Zellstoffen und Holzschliff besteht, hat sich gezeigt, dass diese Stoffe, wenn sie auf das Sieb gelangen, ihr Fabrikationswasser sehr leicht abgeben, viel leichter als Lumpenstoff. Sie lassen das Wasser sogar so rasch abfliessen, dass man, wie

Seiten 609 und 612 erwähnt, Vorkehrungen trifft, um es am Abfluss durch das Sieb zu verhindern. Diese Erfahrung zeigt, dass man mit der Verlängerung der Siebe bei rasch laufenden Maschinen, welche vorzugsweise solche Stoffe verarbeiten, zu weit gegangen ist. Amerikanische Fabrikanten, die zuletzt Siebe von 40 Fuss Länge für Zeitungsdruck anwendeten, sind desshalb bei neuen Papiermaschinen auf die frühere Länge von 33 Fuss zurückgegangen. Eine solche verringerte Sieblänge wird für genügend gehalten, obwohl man die Siebe fortwährend rascher laufen lässt, so dass 50 m in der Sekunde schon als gewöhnliche Geschwindigkeit für Zeitungsdruck und andere Mittelsorten gilt, und sogar 70 m bis 90 m vorkommen. Eine Maschine von der auf Tafeln I und folgenden dargestellten Bauart lief 1889 eine volle Woche lang mit 82 und eine andere sogar mit 90 m in der Minute. Für feine Papiere aus Lumpen muss die Papiermaschine langsamer laufen, weil sich lang gemahlener Stoff schwer entwässert, und die Papierbahn sonst nicht mit der nöthigen Sorgfalt hergestellt und überwacht werden kann.

Auf die Brust- und Gautschwalzen, welche die Enden des Siebtisches bilden, wird von dem gespannten Metalltuch ein starker Druck ausgeübt, und sie müssen desshalb vorzugsweise stark und steif sein. Man findet die Brustwalze häufig etwas stiefmütterlich behandelt, ihr Durchmesser sollte jedoch nicht weniger als $^2/_3$ von dem der untern Gautschwalze betragen, und sie sollte auf gleiche Weise gebaut sein. Dasselbe gilt in geringerem Maasse von den untern Spannwalzen d^2 (Tafel I), auf welchen das Sieb bei der meist üblichen Bauart immer noch Winkel, wenn auch sehr stumpfe, macht; es ist jedenfalls unrichtig, wenn man ihnen, wie es häufig geschieht, bei einer Metalltuchbreite von 2—3 m nur einen Durchmesser von 12 cm giebt, der höchstens für eine Breite von 1,5 m genügen könnte. Solche Walzen werden sich unter dem Druck stark gespannter Metalltücher biegen und denselben dadurch schaden. Für eine Siebbreite von 86 Zoll = 2,15 m sind sie nach des Verfassers Erfahrung mit 18 bis 20 cm Durchmesser nicht zu stark.

Wenn sich in Folge der Spannung des Siebes eine der Walzen, über welche es in einem Winkel läuft, biegt, so können leicht Falten im Metalltuch entstehen. Ein erfahrener Maschinenführer beseitigte in einem Falle die Neigung des Siebes zum Faltenwerfen dadurch, dass er die Brustwalze höher legte und dadurch die darauf folgende Tragwalze, welche für starke Spannung zu schwach war, entlastete.

Soweit das Metalltuch in gerader Richtung läuft, kann es auf die Tragwalzen keinen grossen Druck ausüben, sofern nur die Eckwalzen, also Brust- und Gautschwalze, und vielleicht die denselben zunächst liegenden, sich nicht biegen. Diese, den Gautsch- und Brustwalzen zunächst liegenden Tragwalzen sollten desshalb auch grösseren Durchmesser erhalten. Die dazwischen liegenden kleinen Walzen haben hauptsächlich ihr eigenes Gewicht, sowie das eines Theils des Siebes und des darauf befindlichen Stoffes zu tragen, sollten aber auch hierzu so steif sein, wie sie hergestellt werden können, ohne ihre Leichtigkeit einzubüssen. Die auf Tafel I gezeichneten kleinen Wälzchen bestehen aus gezogenen Messingröhren, für solche von grösserem Durchmesser würden eiserne, mit einer dünnen Messinghülle überzogene Röhren vielleicht zweckmässiger sein. Es unterliegt keinem Zweifel, dass selbst kleine Walzen von $2^1/_2$ bis 3 cm Durchmesser auf diese oder auf andere Weise stark genug gemacht werden können, um ihr eigenes, sowie das geringe auf ihnen liegende Gewicht zu tragen. Ein tüchtiger deutscher Papier-

fabrikant giebt diesen Tragwälzchen 50 mm Durchmesser und den Spannwalzen die schon in der ersten Ausgabe dieses Buches empfohlenen 20 cm.

Die Tragwalzen werden durch die Reibung des über sie hinlaufenden Metalltuches in drehende Bewegung gesetzt, sofern diese Reibung im Stande ist, die der Zapfenlager zu überwinden. Das Sieb berührt die Wälzchen, theoretisch betrachtet, nur in einer Linie, und die Reibung ist demnach stets dieselbe, ob ihre Durchmesser grösser oder kleiner sind. In Wirklichkeit mag jedoch die Berührung, also auch die Reibung, bei grösseren Walzen ein wenig stärker sein, keinesfalls wird sie aber mit dem Durchmesser in demselben Verhältniss wachsen wie das Gewicht und der Reibungswiderstand in den Zapfenlagern. Es ist daher nicht anzunehmen, dass sich die Tragwalzen unter dem geraden Theil des Metalltuches um so leichter drehen werden, je grösser ihr Durchmesser ist. Die Ursachen ihres Stillstandes sind in der Regel weniger in dem Durchmesser als darin zu suchen, dass sie nicht sorgfältig genug und nicht aus besten Rohstoffen angefertigt sind, dass sie nicht ganz genau in einer Ebene liegen und in Folge dessen einige durch ihre, wenn auch nur wenig tiefere Lage garnicht von dem Siebe berührt werden, und dass die Zapfenlager keine sorgfältige Behandlung erfahren.

Nach dem amerikanischen Patent Nr. 398 091 werden alle diese Wälzchen durch Kegelrad-Getriebe von der Brustwalze aus angetrieben. Erfahrene Papiermacher würden eine solche Einrichtung schon wegen ihrer vielen Rädchen und Wellen nicht anwenden; ausserdem erscheint sie aber auch gefährlich, weil die Wälzchen leicht eine Umfangsgeschwindigkeit erhalten können, die nicht genau mit der des Metalltuches übereinstimmt, und dasselbe dann durch Reibung abnützt.

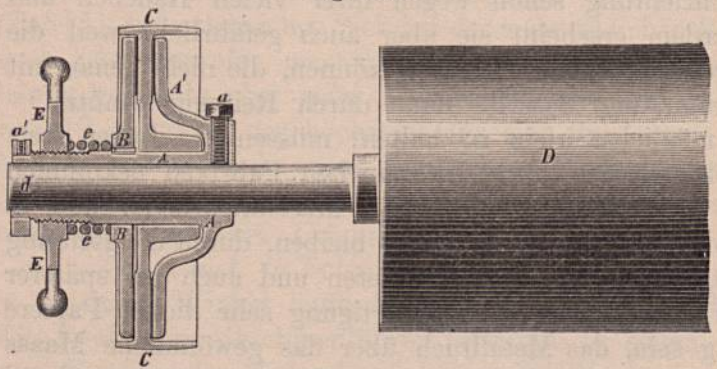
Um die Zapfenreibung möglichst klein zu halten, müssen die Lager stets rein und mit bestem Schmieröl versehen sein. In manchen Fabriken bekommen diese feinen Zäpfchen dieselbe Erdölschmiere wie grobe Maschinentheile, und es ist dann nicht zu verwundern, dass die Wälzchen stehen bleiben, durch die Reibung des Siebes abgeschliffen werden, ihre runde Form verlieren und auch bei späterer guter Behandlung nicht mehr richtig laufen. Zur Anfertigung sehr dicker Papiere mag es zweckmässig und nöthig sein, das Metalltuch über das gewöhnliche Maass hinaus zu verlängern, dann muss aber auch die Anzahl der Tragwalzen entsprechend vermehrt werden.

Die Verfilzung der Fasern auf dem Metalltuch ist zu Ende, sobald sie vom Wasser verlassen sind. Bei einigen Papiersorten, bei denen es sich mehr darum handelt, die bestmögliche Güte als grosse Mengen zu erzeugen, muss man suchen, den Prozess der Verfilzung der Fasern so lange als möglich andauern zu lassen, also dafür sorgen, dass der Stoff auf dem Siebe nicht zu rasch entwässert wird. Die Tragwalzen der Maschine für Photographiepapier der Herren Blanchet frères & Klèber in Rives liegen unter dem geraden Theil des Metalltuches gleichfalls in gemeinschaftlichen Trägern, wie d^1 in Fig. 434, Tafel I., nur bilden sie keine waagrechten Linien und sitzen immer weiter auseinander, je mehr sie sich von der Brustwalze entfernen. Das vorwärtige Ende von d^1 kann mittels Bolzenbefestigung höher oder tiefer gestellt werden, und in der Regel wird dem Siebtisch eine derartig geneigte Lage gegeben, dass er bei der Brustwalze 6 bis 12 mm tiefer liegt als am andern Ende. Das Wasser sammelt sich daher auf dem ersten Theil des Tisches, es hält dort die Fasern länger als gewöhnlich in der Schwebe, und

da die Maschine sehr langsam läuft, erfolgt eine allmälige vollkommene Verfilzung. Herr Alex. Klèber hat auch gefunden, dass die auf dieser Maschine verwendeten feinen Metalltücher sich rasch abnützen, wenn man ihnen zumuthet, sämmtliche Walzen durch Reibung in Bewegung zu setzen. Die Brust- und Spannwalzen sind desshalb auf der Triebseite mit Riemscheiben versehen, welche durch einen gemeinschaftlichen Riemen von der Welle der Gautschwalze aus getrieben werden. Die Durchmesser der Riemscheiben sind so angeordnet, dass die Oberflächen der Walzen sich mit derselben Geschwindigkeit wie die der Gautschwalzen drehen, und dem Riemen wird durch Spannrollen die nöthige Spannung ertheilt. Durch diese Entlastung des Metalltuches von dem aufreibendsten Theil seiner Arbeit ist seine Lebensdauer um mehr als fünfzig Prozent erhöht worden, und es ist kaum zu bezweifeln, dass die Anwendung des Klèber'schen Gedankens bei anderen Maschinen ähnliche Ergebnisse liefern würde.

Die Aktien-Gesellschaft der Maschinenfabriken von Escher Wyss & Co. in Zürich erleichtert dem Metalltuch seine Arbeit dadurch, dass sie demselben nicht zumuthet, alle Walzen durch Reibung zu drehen, sondern der Brustwalze eigenen Antrieb giebt. Die Friktions-Riemscheibe, mittels welcher dies geschieht, ist in Fig. 502 im Längsschnitt dargestellt. Auf der Welle d der Brustwalze D sitzt eine Muffe A, die in einer Friktionsscheibe A^1 ausläuft und mit Stellschraube a auf Welle d befestigt ist. Zwischen der festen Friktionsscheibe A^1 und der in einer Feder verschiebbaren Friktionsscheibe B sitzt die Riemscheibe C lose auf der Muffe A und wird von einem Riemen beständig gedreht. Die Riemscheibe C kann auf die Welle d nur dann eine drehende Wirkung üben, wenn die Scheibe B von der Spiralfeder e kräftig angepresst wird. Nur wenn die Reibung zwischen den Berührungsflächen von A^1 B und C stark genug ist, wird die Riemscheibe C die Friktionsscheiben A^1 B und durch diese die Welle d mitdrehen. Auf die Muffe A ist ein Gewinde geschnitten, zu dem das Handrad E die Mutter bildet. Durch Hinein- oder Herausschrauben von E hat man es in der Hand, die Feder e fest zu spannen oder lose zu lassen, und Stellring a^1 verhindert, dass E zu weit herausgeschraubt wird.

Fig. 502.

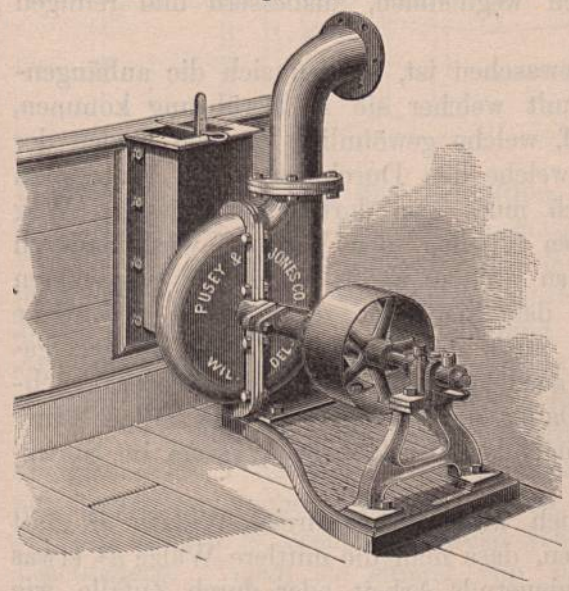


Die Anwendung der Friktionsscheibe soll bewirken, dass die Scheiben B und A^1 mit der Riemscheibe C in Berührung und Angriff bleiben können, wenn letztere zu rasch oder zu langsam läuft. Das Zuviel oder zu Wenig der Geschwindigkeit von C soll durch Gleiten der Reibungsflächen aufeinander ausgeglichen werden. Hierbei darf man jedoch nicht vergessen, dass die Brustwalze D, also das dieselbe durch Reibung mitnehmende Sieb, dieses Gleiten bewirken muss und vielleicht grosse Kraft dafür aufzuwenden hat, da die Friktionsscheiben als Bremse wirken, wenn die Feder e stark zusammengedrückt ist. Um dies zu vermeiden, sollte man da-

für sorgen, dass die Geschwindigkeit der Riemscheibe *C* stets möglichst mit der richtigen Dreh-Geschwindigkeit der Brustwalze übereinstimmt. In jedem Fall darf man die Handhabung des Rades *E*, also die Einstellung der Friktion, nur einem erfahrenen, verständigen Mann anvertrauen, da sie bei unrichtiger Behandlung und erheblicher Verschiedenheit der Geschwindigkeiten von *C* und *D* dem Sieb manchmal mehr schaden als nützen wird.

237. Ab- und Zufluss von Wasser. Unter den Tragwalzen *d* auf Tafel I befindet sich ein flacher, etwa 8 bis 10 cm tiefer Kasten *O*, welcher sämmtliches über ihm von dem Siebe tropfende Wasser aufnimmt und in einen Holztrichter *P* fliessen lässt, an dem eine Flügelpumpe von der Seite 540, Figg. 353 und 354, dargestellten Art befestigt ist. Der obere Einlauf ist jedoch hier, wie die Abbildung Fig. 503 zeigt, weggelassen, da kein frischer Stoff hierher geleitet wird. Die Pumpe besteht aus zwei Hälften, deren linke nach Lösen einiger Schrauben abgenommen werden kann. Dann lässt sich auch die Welle herausnehmen, ohne dass Ein- und Ausfluss aus ihrer Lage gebracht zu werden brauchen. Reinigung und Instandhaltung der Pumpe werden durch diese leichte Zugänglichkeit sehr erleichtert. Die Ausflussöffnung kann durch ein gegen sie gepresstes Holzstück von der Führungsseite aus geschlossen werden.

Fig. 503.



Der Boden des Tropfkastens *O* hat eine Verlängerung, an welcher eine mit Filz bekleidete Holzleiste befestigt ist, welche der Brustwalze *D* als Schaber dient. Letzterer wird von einem aus dem Rohr *r* kommenden Wasserstrahl stets rein gehalten.

Andere Papiermacher halten es für besser, die Oberkante des Tropfkastens *O* als Schaber zu gestalten, damit der von der Brustwalze abgestreifte Stoff von einem darüber liegenden Spritzrohr sofort in den Kasten gespült wird. Wenn der Stoff nach den Seiten abgespült wird, kann er möglicherweise auf das Sieb fallen und Schaden verursachen.

Aus dem schwanenhalsförmigen Zweigrohr r^1 kann man direkt Wasser abzapfen, und von dem Hahn r^2 aus kann man durch einen angesetzten Kautschukschlauch auf beinahe jeden Theil der Maschine Wasser leiten.

Um das Metalltuch rein zu halten, wird es beim Beginn des Rückweges von Spritzröhren r^3 und r^4 aus gewaschen. Die am Sieb hängenden Stofftheilchen werden um so sicherer weggespritzt, mit je grösserem Druck das Wasser auf das Sieb strömt, wesshalb es rathsam ist, die Rohre r^3 und r^4 und womöglich auch das Hauptrohr *R* von dem höchst gelegenen Wasserbehälter der Fabrik aus zu speisen.

Wenn die Fabrik nicht reichlich mit reinem Waschwasser versehen ist,

sorge man dafür, dass wenigstens die Papiermaschine solches erhält, stelle nöthigenfalls besondere Behälter und Filter dafür auf, da jede mit dem Wasser auf die Papiermaschine kommende Verunreinigung direkt ins Papier gelangen kann.

Neuerdings ersparten mehrere Maschinenfabrikanten das Rohr R dadurch, dass sie die eiserne Schwelle, auf welcher das Gestell ruht, hohl gossen und als Wasserrohr benützten. Diese Vereinfachung erwies sich in manchen Fällen unzweckmässig, weil die Reinigung der hohlen Schwelle zu schwierig ist. Sie ist überdies in allen Fällen ausgeschlossen, in denen man das Waschwasser nicht mit Eisen wegen Rostens in dauernde Berührung bringen will. Besondere Wasserröhren, wie die auf Tafel I gezeichneten, die sich wegnehmen, ausbessern und reinigen lassen, verdienen desshalb den Vorzug.

Wenn das Metalltuch nicht rein gewaschen ist, werden sich die anhängenden Fasern auf der nächsten Walze d^2, mit welcher sie in Berührung kommen, ablagern. Diese Ansammlungen von Stoff, welche gewöhnlich an den Enden der Walzen stattfinden, bilden Umhüllungen, welche den Durchmesser der Walzen an diesen Stellen vergrössern. Das Metalltuch muss also dort einen grösseren Weg zurücklegen, als an den nackt gebliebenen Theilen der Walzen, wird dadurch stärker gespannt, und zeigt sich an solchen Stellen wellig, wenn die angesetzten Stoffmäntel endlich entfernt sind. Um das hierdurch unbrauchbar gewordene Metalltuch wieder arbeitsfähig zu machen, muss der Maschinenführer die gut gebliebenen Theile mittels der Spannwalzen ausdehnen, bis das Ganze wieder gleichmässig aufliegt, und eine verminderte Dauer des Siebes wird die Folge seiner Unachtsamkeit und vielleicht eines ungenügenden Druckes des Wassers im Spritzrohre sein.

238. Spannwalzen. Das Metalltuch wird mittels dreier Walzen d^2 glatt gestreckt und dadurch in Spannung erhalten, dass man die mittlere Walze d^2 etwas weiter herabsetzt, so oft es sich, durch andauernde Arbeit oder durch Zufälle, wie der im vorigen Abschnitt beschriebene, ausgedehnt hat. Bei jedesmaligem Verstellen der Walze muss man besonders darauf bedacht sein, sie auf jeder Seite um gleichviel zu rücken, damit sie die waagrechte Lage beibehält.

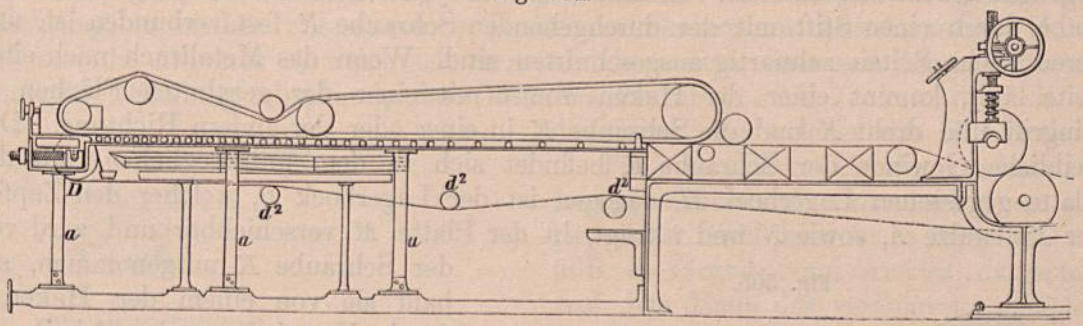
Die Drähte des Siebes büssen bei jedesmaligem Strecken einen Theil ihrer Festigkeit ein, und solche allmälige Schwächung und schliessliches Absterben ist auch des besten Metalltuches Loos, dagegen deutet vorzeitige gewaltsame Ausdehnung auf schlechte Beschaffenheit des Siebes, der Maschine oder des Führers. In den meisten Fällen sind die angeführten Ursachen oder Unwissenheit und Nachlässigkeit an der Verkürzung der Lebensdauer der Metalltücher durch zu häufiges Strecken schuld.

In vielen Fällen werden auch Schaber benützt, um Ansammlung von Stoff an den Enden der Walzen d^2 zu verhindern. Dieselben lassen sich leicht an dem Siebkasten O oder dessen Trägern anbringen, müssen aber so stehen, dass sie nicht umkippen können. Wenn ein Schaber umkippte, würde der darauf angesammelte Stoff plötzlich auf das Sieb fallen und gerade die Schäden veranlassen, vor welchen die Schaber das Sieb behüten sollen.

E. Debié, 16 Boulevard St. Michel, Paris, hat die Spannwalzen seiner in der Welt-Ausstellung 1889 betriebenen Papiermaschine, wie aus der Skizze Fig. 504 ersichtlich, so angeordnet, dass das Sieb auf seinem Rückweg beinahe mit dem

arbeitenden oberen Theil parallel läuft. Das Sieb wird auch nicht durch Verstellen der Walzen d^2, sondern durch Anziehen der Brustwalze D mittels der in Fig. 504 angedeuteten Schrauben gespannt. Hierdurch soll die Verdrehung *(torsion)* ver-

Fig. 504.



hindert werden, welche das Metalltuch häufig durch die Spannwalzen d^2 erfährt. Die Brustwalze D ist überdies so gelagert, dass sie in ihren Lagern nicht lose werden, d. h. spielen und beim Hin- und Hergehen stossen kann. Die Brustwalze ist auch mit einem in der Skizze angedeuteten eigenem Schaber versehen, der ihre Bewegungen mitmacht. Die Schüttlung, welche hier in der Seite 614 beschriebenen Art ausgeführt ist, muss so eingerichtet sein, dass ihre Wirksamkeit durch Verstellung der Brustwalze nicht beeinträchtigt wird.

Aus Fig. 504 ist auch ersichtlich, dass die Tragschienen oder Schüttelstangen (E auf Tafel I) des Siebes hier nicht auf Trägern der Spannwalzen d^2, sondern auf besonderen flachen Klingen a ruhen. Diese Klingen a aus Stahl sind in ihren auf den hohlen Schwellen sitzenden Schuhen fest vernietet und wirken wie starke Flachfedern. Wenn sie einmal von dem Schüttelwerk in hin- und hergehende Bewegung gesetzt sind, unterstützen sie diese vermöge ihrer federnden Wirkung und gestalten sie sowohl leichter als auch regelmässiger. Die Anordnung dieser Stahlklingen-Träger sowie der verstellbaren Brustwalze scheint auf richtigen Grundgedanken zu beruhen und verdient Beachtung.

239. Siebführer *wire guide, guide toile.* Die Herren H. Dautrebande und F. Thiry in Huy in Belgien haben schon gegen 1000 Siebführer nach der von Herrn Thiry erfundenen patentirten Bauart ausgeführt.

Nachdem in Europa schon etwa 800 Thiry'sche Siebführer in Betrieb waren, wurde in Amerika in den achtziger Jahren von anderer Seite dieselbe Bauart patentirt und als *Moore's wire guide* eingeführt. Die Führungswalze D^1 der auf Tafel I dargestellten Maschine ist auch damit versehen.

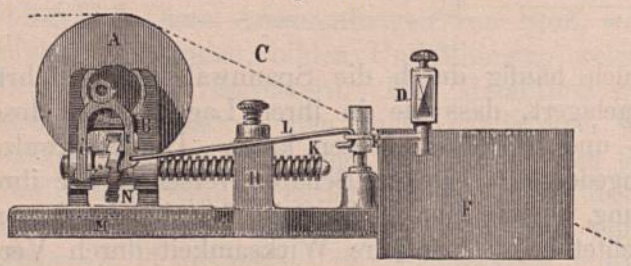
Dieser Siebführer hat neben seiner Einfachheit den Vorzug, dass er für rechts oder links laufende Papiermaschinen ohne Veränderung verwandt werden kann, wenn nur die Hebel E und E^1 in nachstehend beschriebener Weise gelegt werden.

In Figg. 505 und 506 ist durch Aufriss und Grundriss ein Bild des Thiry'schen Siebführers in 1:16 der wahren Grösse gegeben.

Auf einer hölzernen Stange D sitzen zwei Messingschilde F, zwischen denen das Metalltuch läuft. Sobald es sich nach einer oder der andern Seite verschiebt, nimmt es die Schilde F mit, verstellt dadurch den mit dem vordern Ende der

Stange D verbundenen Winkel E, und mittels des verbindenden Drahtes L den Doppelhaken i. Der Drehpunkt dieses Doppelhakens ist ein excentrisch in den Zapfen der Leitwalze gesetzter Stift, er ist somit stets in Bewegung, so lange das Metalltuch und folglich auch die Walze A laufen. Zwischen den beiden auf- und abgehenden Hakenspitzen von i befindet sich eine cylindrische Platte N, Fig. 505, deren Nabe durch einen Stift mit der durchgehenden Schraube K fest verbunden ist, und deren flache Seiten zahnartig ausgeschnitten sind. Wenn das Metalltuch nach einer Seite läuft, kommt einer der Haken von i mit einer der gezahnten Flächen in Eingriff und dreht N und die Schraube K in einer oder der andern Richtung. Das weibliche Gewinde der Schraube K befindet sich in dem unbeweglichen, mit der Platte gegossenen Lagerbock H, dagegen ist der Lagerbock B, welcher den Zapfen der Leitwalze A, sowie N und i trägt, in der Platte M verschiebbar und wird von der Schraube K mitgenommen, sobald sie von einem der Haken i durch Vermittlung der Scheibe N in Drehung versetzt ist.

Fig. 505.



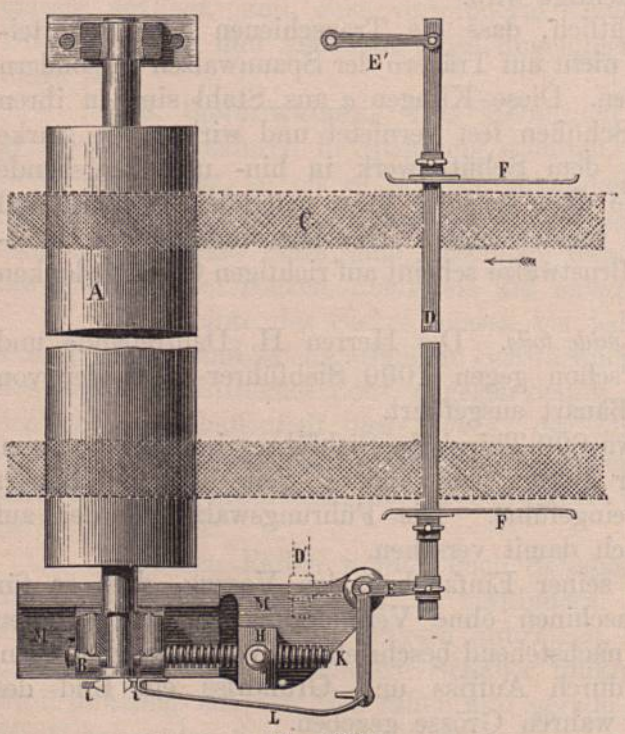


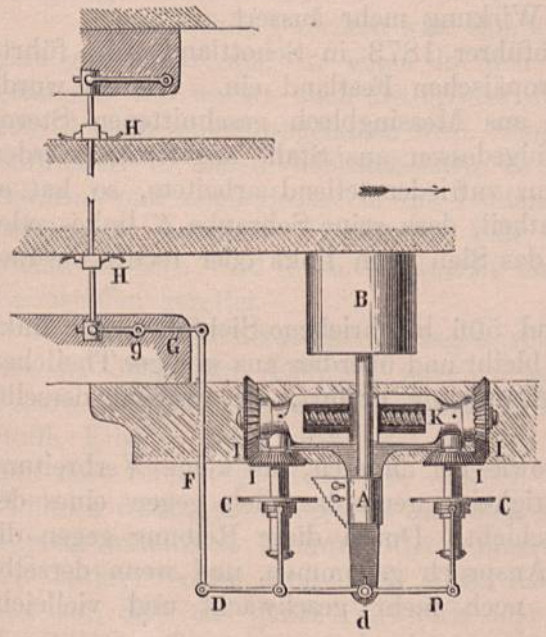
Fig. 506.

Wenn die Hakenspitzen i mit N in Eingriff blieben, bis sie durch den Rückgang des Metalltuches zurückgezogen werden, würde die Leitwalze A, da sie ihre eigene Lage viel rascher als die des Metalltuches ändert, weiter als nöthig verstellt, das Metalltuch würde dadurch nach entgegengesetzter Seite geschoben und auf diese Weise beständig herüber und hinüber getrieben. Ein guter Führer darf jedoch die Leitwalze nur weit genug (gewöhnlich sehr wenig) verstellen, um das Sieb in die Mitte zurückzuführen, der Stillstand des Mechanismus darf daher nicht von dem Metalltuch abhängen, sondern muss direkt von der Walze selbst bewirkt werden. Dies ist hier der Fall, indem sich der Lagerbock B und damit auch die Scheibe N infolge des links geschnittenen Gewindes der Schraube K bei jeder Umdrehung weiter von der eingreifenden Hakenspitze entfernt, bis kein Eingriff mehr stattfindet, und N still steht. Der excentrische Drehpunkt des Doppelhakens i geht allerdings mit N und B vor- oder rückwärts, seine untern Enden, die eingreifenden Spitzen, werden aber von dem Draht L in ihrer Stellung erhalten

und folgen, obwohl sie auf und nieder gehen, der verschiebenden Bewegung nicht. Das Lager der Leitwalze wird daher, wie es soll, nur um sehr wenig auf einmal verstellt.

Damit der in Figg. 505 und 506 dargestellte Führer richtig arbeite, muss das Metalltuch in der Richtung des Pfeiles laufen, hat es die entgegengesetzte Richtung, so bleiben alle einzelnen Theile unverändert mit Ausnahme des Hebels E^1 und des Winkels E, welch letzterer so stehen muss, dass sein kurzes Ende die punktirte Stellung einnimmt, dass also das Lineal D nach D^1 kommt, d. h. auf die Seite, von welcher das Sieb anläuft.

Fig. 507.



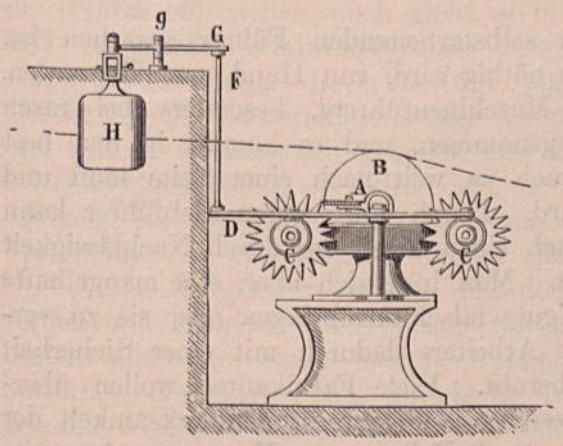


Fig. 508.

Ein von Herrn Charles Anderson in Leslie, Schottland, erfundener und ihm patentirter Siebführer ist in Figg. 507 und 508 in Grund- und Aufriss dargestellt. Auf dem Ende des verlängerten Zapfens der Walze B sitzt eine Messinghülse A, an welche seitlich eine dreieckige Eisenplatte mit schiefer treppenartig gezackter Kante genietet ist. Die Naben der beiden sternartig gezackten Scheiben CC sitzen so lose auf ihren quadratischen Wellen, dass sie sich mit dem durch Seitenarme mit ihnen verbundenen Hebel D vor- und rückwärts verschieben. Dieser Hebel D erhält seine Bewegung durch die Stange F und den, um den festen Punkt g drehbaren Hebel G, von dem zwischen zwei Messingschilden H laufenden Metalltuche. Sobald das Metalltuch nach einer Seite läuft, verschiebt es die Schilde H und damit auch die Enden des Hebels D, und wenn die Verschiebung ziemlich weit geht, genügt sie, um eine der gezackten Scheiben C mit dem treppenförmigen Flügel von A in Eingriff zu bringen. Sobald dieser Fall eintritt, wird C von A aus in drehende Bewegung versetzt und theilt diese durch ihre quadratische Welle und die konischen Räder I der Schraube K mit. Der Läufer dieser Schraube ist die offene Lagerschaale, worin der Zapfen der Walze B liegt. So lange das Metalltuch in der Mitte läuft, bleibt die ganze Vorrichtung in Ruhe, sobald es sich aber weit genug nach einer Seite schiebt, um eine der Scheiben C durch Eingriff in A zur Drehung zu bringen, wird die Walze B in solcher Richtung verschoben, dass das Sieb zur Mitte zurückgeht, und dass der Flügel A sich von der gezackten Scheibe entfernt. Dadurch

wird bewirkt, dass die Bewegung sofort wieder aufhört, sobald die Walze sich etwas verschoben hat, dass also die wesentliche Bedingung einer guten Führung erfüllt ist. Die beiden Schilde *H* sind von einem hölzernen Lineal getragen, dessen Bewegung sich durch die beschriebenen Zwischenglieder dem um den festen Punkt drehbaren Hebel *D* mittheilt. Die Stange *F* besteht aus starkem Draht und kann länger oder kürzer genommen werden, wie es die Bauart der Maschine erfordert, wenn sie nur die beiden Hebel in möglichst gerader Linie verbindet. Je nachdem das Metalltuch von rechts nach links oder umgekehrt läuft, muss das Gewinde der Schraube *K* rechts oder links geschnitten sein. Der Siebführer sollte, wie jede Führungswalze, möglichst nahe der Gautschpresse angebracht werden, jedenfalls an einer Stelle, wo die Schüttlung keine Wirkung mehr äussert.

Der Verfasser, welcher diesen Siebführer 1873 in Schottland sah, führte ihn in den folgenden Jahren auf dem europäischen Festland ein. Hierbei wurde die Erfahrung gemacht, dass die zuerst aus Messingblech geschnittenen Sternscheiben *C* sich rasch abnützten und infolgedessen aus Stahl angefertigt werden mussten. Wenn auch der Siebführer dann zufriedenstellend arbeitete, so hat er dem Thiry'schen gegenüber doch den Nachtheil, dass seine Schraube *K* linkes oder rechtes Gewinde haben muss, je nachdem das Sieb nach links oder rechts darüber weg läuft.

Da der Thiry'sche in Figg. 505 und 506 beschriebene Siebführer für links oder rechts laufende Maschinen unverändert bleibt und überdies aus weniger Theilchen besteht, also einfacher ist und weniger Abnützung erfährt, so verdient derselbe den Vorzug.

Bei den beschriebenen Bauarten, sowie bei anderen, die keine Verbreitung erlangten, kommt der Siebführer in Thätigkeit, wenn das Sieb gegen eines der Bleche *FF* oder *HH* drängt und es verschiebt. Durch diese Reibung gegen die Bleche wird aber der Rand der Siebe in Anspruch genommen, und wenn derselbe ohnehin nicht mehr glatt und fest ist, noch mehr geschwächt und vielleicht geschädigt.

Wenn das Sieb nicht mit einem selbstarbeitenden Führer versehen ist, muss die Leitwalze D^1 (Tafel I), so oft es nöthig wird, von Hand verstellt werden. Dadurch wird die Aufmerksamkeit des Maschinenführers, besonders bei rasch gehenden Maschinen, stark in Anspruch genommen, und es kommt in den best geleiteten Fabriken vor, dass das Metalltuch zu weit nach einer Seite läuft und Schaden leidet oder sogar unbrauchbar wird. Durch einen guten Siebführer kann man daher nicht allein Arbeit, sondern auch einen Theil der durch Nachlässigkeit oder Zufälle verursachten Verluste ersparen. Man hüte sich aber, eine mangelhafte Vorrichtung dieser Art anzuschaffen, eine gute falsch anzubringen oder sie zu vernachlässigen, weil die Aufmerksamkeit des Arbeiters dadurch mit einer Sicherheit eingeschläfert wird, die auf Täuschung beruht. Viele Fabrikanten wollen überhaupt Siebführer nicht verwenden, weil dieselben vielleicht die Aufmerksamkeit der Maschinenführer vermindern und die Siebe durch Reibung der Kanten an den seitlichen Blechen jedenfalls schädigen.

240. Zeugfänger. So oft die Maschine in oder ausser Gang gesetzt wird, befindet sich gewöhnlich während einer ganz kurzen Zeit zu wenig Stoff auf dem Metalltuch, um ein Blatt zu bilden, welches stark genug ist, um weiter geführt

werden zu können. Er fällt daher schon von der Gautschwalze D^3 in einen auf Tafel I weggelassenen Kasten, in welchen man auch das Waschwasser der Spritzrohre leiten kann. Manchmal gelingt es nicht auf den ersten Griff das Papier von der Gautschwalze rasch auf den Nassfilz zu bringen, oder es reisst an dieser Stelle und muss sich in demselben Kasten sammeln, der somit den grössten und werthvollsten Theil der Stoffabfälle empfängt. Damit die Maschine keinen Stillstand erleidet wenn die Stoffabfälle den Kasten bis an das Metalltuch füllen, muss er sich während der Arbeit entleeren lassen, noch besser ist es aber, wenn er den aufgenommenen und durch Spritzwasser verdünnten Stoff sofort in einen Zeugfänger fliessen lässt.

In manchen Fabriken wird sämmtliche von der Maschine kommende Flüssigkeit gesammelt und in einen in den oberen Stockwerken befindlichen Behälter gepumpt, von wo sie nach Bedürfniss in die Ganzholländer anstatt reinen Wassers zum Ausschwenken abgelassen wird. Eine Einrichtung, bei welcher die gesammelten Abwasser in einen hochstehenden eisernen Behälter gepumpt, durch Abdampf erwärmt und nach Bedarf in die Holländer abgelassen werden, hat sich für Packpapier gut bewährt. In diesem Fall bleibt das Abwasser nicht lange im Behälter, sondern wird rasch verbraucht und viel von den sonst verlorenen Farb- und Leimstoffen gerettet.

Bei allen derartigen Anlagen sollten womöglich beide Behälter, der untere wie der obere, mit Rührern versehen sein, welche die Ablagerung schwimmender Fasern verhindern. Die Flüssigkeit enthält aber ausser Fasern auch Leim, Farbstoffe, Erde u. dergl. und setzt an den Wänden der Behälter schon nach kurzer Zeit eine schleimige Masse ab, welche, wenn sie ungestört bleibt, in Gährung oder Fäulniss überzugehen scheint und sich so dunkel färbt, dass sie die Reinheit des Papiers wesentlich beeinträchtigen muss, wenn sie mit in den Ganzstoff gelangt. Die Rührer sollen zwar auch diese Ansätze verhindern, es kommt aber manchmal vor, dass das ganze Triebwerk oder nur der betreffende Theil und damit auch die Rührer still stehen, auch giebt es in den Röhren Gelegenheit zu Ablagerungen, und es scheint erfahrungsgemäss überhaupt nicht möglich zu sein, sich ihrer völlig zu erwehren. Berücksichtigt man die stets von dieser Quelle drohende Gefahr einer Verunreinigung des Ganzzeugs, sowie die Kraft, welche Pumpe und Rührer in Anspruch nehmen, und die nicht unbedeutenden Anlagekosten einer solchen Einrichtung, so wird man zu dem Schluss kommen, dass es bei Anfertigung besserer Papiere, die vor allem rein sein sollen, zweckmässiger ist, nur die Fasern aus den Abflüssen zu retten, alles andere aber laufen zu lassen.

Ein Zeugfänger, welcher mit den in jeder Papierfabrik vorhandenen Rohstoffen und Arbeitskräften gebaut werden kann, ist in Figur 509 skizzirt. Er besteht aus einem sechs- oder achteckigen, an beiden Enden offenen, kegelförmigen hölzernen Gestell, welches mittels im Innern angebrachter Arme auf eine durchgehende Welle *A* gekeilt ist. Die 6 oder 8 Seiten sind ebenso viele Rahmen, in welche Waschscheiben *BB*, gleich den bei Holländern üblichen, eingesetzt sind. Die mit Metalltuch bedeckten Seiten sind nach innen gekehrt, und ausserhalb sind die Rahmen mit Drehknöpfen oder anderweitig in solcher Weise befestigt, dass sie leicht einzeln herausgenommen und wieder eingelegt werden können. Diese Siebtrommel hängt vermöge entsprechender Lagerung der Welle *A* in einem

hölzernen Kasten oder Trog *C* und wird von der Riemscheibe *D* aus in drehende Bewegung gesetzt. Die Flüssigkeit kommt durch eine Rinne *E* am kleineren Ende an und lässt ihre wässerigen Bestandtheile durch das Metalltuch in den Trog *C* und von da in den Abflusskanal entweichen, während der darin enthaltene Stoff am grösseren Ende in den fest an *C* stossenden Kasten *F* fällt. Das Ausgangsende *G* muss, da es sich in der Seitenwand von *C* bewegt, rund sein und dicht anschliessen, um zu verhindern, dass Theile des ausgeworfenen reinen Stoffes durch etwaige Zwischenräume in den Trog *C* gelangen und verloren gehen. Wenn der Raum es gestattet, ist es zweckmässig, den Sammelkasten *F* auf Rollen zu setzen, um ihn, sobald er gefüllt ist, ohne Umladen zu den Holländern zu befördern. Jedenfalls kann man ihm behufs weiterer Entwässerung des Zeuges einen durchlöcherten mit Sackstoff bedeckten Boden geben. Je länger die Siebtrommel ist, desto besser, doch kann eine Länge von $1^1/_2$ bis 2 Meter schon genügen. Dagegen soll sie viel weniger kegelförmig sein, als sie der Deutlichkeit wegen in der Skizze gezeichnet ist, damit der Stoff so lange als thunlich darin verweilt. Um das Metalltuch offen zu halten, ist es zweckmässig, von einem Spritzrohr der ganzen Länge nach Wasser darauf spielen zu lassen.

Fig. 509.

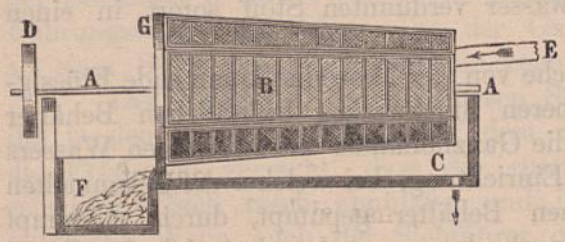
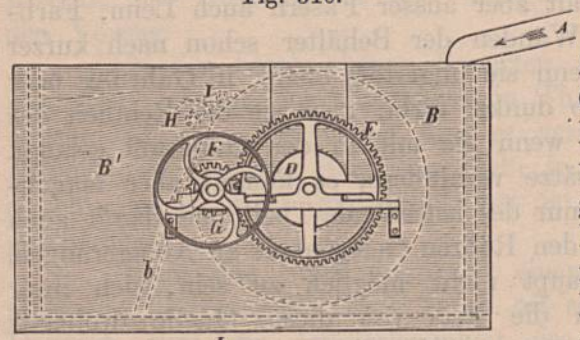


Fig. 510.



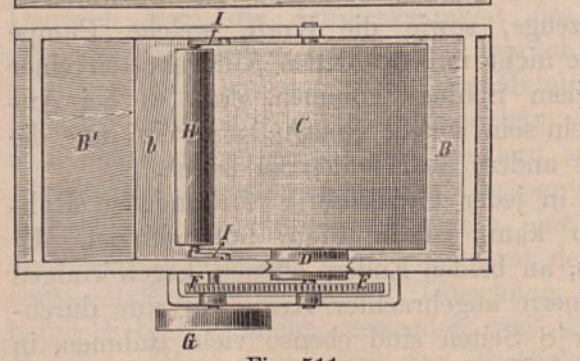


Fig. 511.

In Figg. 510 und 511 ist durch Auf- und Grundriss in 1:20 der wahren Grösse ein von Gottl. Heerbrandt in Raguhn in Anhalt gebauter Stofffänger von einer in Deutschland vielfach angewandten Art dargestellt. Durch die Holzrinne *A* fliesst alles von der Papiermaschine kommende Abwasser in den Kasten *B*. In diesem wird durch Riemscheibe *G* und Zahnräder *FE* eine Trommel *C* langsam gedreht, deren cylindrische Oberfläche mit Metalltuch bedeckt ist. Das Wasser dringt durch dieses Sieb in das Innere der Trommel *C* und fliesst durch das seitliche Ausgussrohr *D* ab, während die Fasern sich auf dem cylindrischen Sieb ablagern. Die hölzerne Walze *H*, welche in drehbaren Armen *I* gelagert ist und auf dem Siebcylinder ruht, nimmt die Fasern von diesem ab und erscheint bald mit einem Fasermantel bekleidet, der sich ablöst und in die Abtheilung B^1 fällt, sobald er eine gewisse Dicke erreicht hat, oder durch äussere Einwirkung dazu veranlasst wird. Die Scheidewand *b* trennt den Aufnahme-Behälter *B* der Abwasser von dem für den gewonnenen Stoff bestimmten

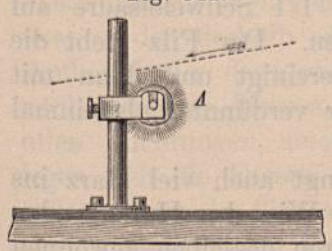
Theil B^1. Aus letzterem wird der Stoff unmittelbar zu den Ganzholländern gebracht.

Die Sorge der Behörden für Reinhaltung der Wasserläufe und die daraus hervorgegangenen Vorschriften gegen Ablassen unreiner Flüssigkeiten in dieselben hat die Fabrikanten genöthigt, ihre Abwasser möglichst zu reinigen. Sämmtliche Abwasser der Fabrik werden zu diesem Zweck in flache Behälter geleitet, worin sie Gelegenheit finden alle schwereren Verunreinigungen abzusetzen. Besser noch sind Absatzkasten oder Kanäle mit Siebboden, durch welchen nur reines Wasser abfliessen kann, oder eine Reihenfolge solcher Kammern ohne und mit Siebboden. In allen Fällen ist möglichst grosse Fläche und grosser Aufnahmeraum Haupterforderniss, da man den Wassern Zeit zur Ablagerung und Reinigung lassen muss, wenn sie gründlich erfolgen soll. Die Rückstände können noch zu geringen Papieren und Pappen verarbeitet werden, wenn man sie herausnimmt, ehe sie durch Schwarzwerden und Geruch erkennen lassen, dass sie in faule Gährung übergehen. Besonders im Sommer muss man für häufige Entleerung sorgen, während bei niedriger Winter-Temperatur nicht so leicht Gährung eintritt. Jedenfalls müssen zwei Abtheilungen vorhanden sein, so dass abwechselnd eine Wasser aufnimmt, und die andere entleert wird. Bei zweckmässiger Anlage und Behandlung liefern solche Abwasser-Reiniger so viel brauchbare Rückstände, dass dadurch nicht nur die Kosten gedeckt werden, sondern noch Ueberschuss erzielt wird.

Es wäre jedoch unrichtig, wenn man wegen Vorhandenseins einer solchen Reinigung die Zeugfänger für überflüssig halten und die Abwasser der Papiermaschine direkt in eine solche grosse Anlage leiten wollte. Der von der Papiermaschine kommende Stoff ist so rein, dass man ihn sofort wieder in die Ganzholländer geben kann, würde aber in grossen Abwasser-Reinigern mit so viel unreinen Stoffen vermischt, dass er den grössten Theil seines Werthes einbüsste. Es ist desshalb am besten, zuerst mit Zeugfängern den werthvollen reinen Stoff herauszunehmen und nur die davon ablaufende Flüssigkeit in den Abwasser-Reiniger zu leiten.

241. Reinigen des Metalltuchs. Wenn die Papiermasse sehr unrein oder schleimig ist, verstopft sie die Maschen des Metalltuchs manchmal in solchem Grade, dass sie durch Ausspritzen während des Ganges nur schwer gereinigt werden können. In den meisten Fällen hilft man sich dann dadurch, dass man das Sieb, während es stille steht, mit Bürsten bearbeitet — ein Verfahren, durch welches nicht nur viele Mühe, sondern auch starke Abnützung des Metalltuchs verursacht wird. Der Verfasser hat 1869 das amerikanische Erfindungspatent Nr. 89 766 für eine runde Bürste erhalten, welche von unten gegen das Metalltuch gedrückt und in entgegengesetzter Richtung gedreht wird. Sie besteht, wie Fig. 512 zeigt, aus einem mit Borsten besetzten hölzernen Cylinder, oder einer Kupferdraht-Bürste *A*, deren Welle in Lagern ruht, welche entweder mittels Hebels und Gewichts aufwärts gepresst, oder mit Stellschrauben an Trägern befestigt sind. Die Triebwelle der Gautschwalze setzt die der Bürste durch einen Riemen in Bewegung. So lange das Metalltuch keiner Reinigung bedarf, lässt man die Bürste, um unnöthige

Fig. 512.



Abnützung zu vermeiden, so weit herab, dass keine Berührung stattfindet. Wenn das Sieb mit Fettstoffen, wie Druckerschwärze und Oelfarbe, verstopft ist, löst man diese auf, ehe die Bürste in Bewegung gesetzt wird, indem man allen Wasserzufluss absperrt, Benzin auf die obere Gautschwalze giesst und das Sieb laufen lässt. Dass die Bürste in vielen Fällen gute Dienste leistet, scheint daraus hervorzugehen, dass ein amerikanischer Erfinder sie 1882 ohne weiteres benützte, um das vorher mit Dampfstrahl und Salzsäure behandelte Sieb zu reinigen.

Wenn man die Bürste dicht genug gegen das Metalltuch setzt, wird sie, ohne eigenen Antrieb, von diesem mitgenommen, und solche Anwendung mag in manchen Fällen auch genügen.

Je nach Art der im Sieb festsitzenden Verunreinigungen mag in manchen Fällen Erdöl, Benzin oder Säure zu deren Auflösung am geeignetsten sein. Es sollte jedoch garnicht so weit kommen, dass die Verunreinigungen Zeit genug finden, um sich fest in die Maschen einzubetten. Wenn das Wasser mit starkem Druck in die Spritzrohre r^3 und r^4, Tafel I, kommt, und diese richtig angeordnet sind, wird das Sieb kaum einer andern Reinigung bedürfen.

In Fällen, wo das Sieb dennoch durch Druckerschwärze aus altem Papier, Harz, Oelfarbe u. dgl. verstopft ist, und Soda oder Schwefelsäure zum Auflösen benutzt werden müssen, reibt man sie in sehr verdünntem Zustand mit einer Bürste zwischen dem ersten und zweiten Sauger an den verschmierten Stellen, indem man das Sieb ganz langsam umlaufen lässt.

Ein tüchtiger englischer Fabrikant versicherte, die Dauer seiner Metalltücher dadurch von 4 auf 12 Wochen erhöht zu haben, dass er sie jeden Tag einmal mit Sodalösung wusch. Dies geschah mittels einer Walze, welche wie eine Spannwalze von unten gegen das Metalltuch gesetzt wurde und in einem mit der Flüssigkeit gefüllten Troge lief. Die Lösung wurde aus 1 bis $1^1/_2$ kg Aetznatron in etwa 2 l Wasser bereitet und musste durch ein Spritzrohr wieder von dem Sieb gewaschen werden, ehe dies die Brustwalze erreichte. In manchen Fabriken füllt man den ersten Sauger mit der Sodalösung, schliesst alle Hähne ab und lässt das Sieb laufen.

Zur Behandlung des Metalltuchs mit Säure wird mit Erfolg eine Latte mit aufgenageltem, etwa 50 cm breitem Filzstreifen benützt, die zwischen den Saugern so quer über dem Sieb angebracht wird, dass der Filz auf dem Siebe liegt. Auf den Filz giesst man dann eine Lösung von 1 l Schwefelsäure auf 20 l Wasser, schliesst die Hähne und lässt das Sieb laufen. Der Filz giebt die Säure langsam ab. Das Sieb wird auf diese Art gut gereinigt und dann mit Wasser gewaschen. Man behandle es lieber öfter mit sehr verdünnter als einmal mit starker Säure, weil diese das Sieb zerstören würde.

Mit Holzstoff in seinen verschiedenen Formen gelangt auch viel Harz ins Papier, welches sich vorzugsweise auf dem Sieb festsetzt. Wie das Harz in den Nadelhölzern in Terpentinöl gelöst ist und durch Abdestilliren desselben gewonnen wird, so benützt man Terpentinöl auch am besten zur Reinigung der verharzten Stellen des Siebes, indem man dieselben von unten und oben damit bürstet.

In manchen Fällen wird sich das Sieb nur durch Ausbrennen reinigen lassen. Man füllt zu diesem Zweck einen Blechtrog von etwa 50 cm Breite und 8 cm Höhe, der etwas länger als das Sieb breit ist, mit brennender Holzkohle,

die man möglichst gleichmässig ausbreitet. Bei ungleicher Vertheilung läuft man Gefahr, dass das Sieb platzt. Der Blechtrog wird so unter das sehr langsam darüber weglaufende Sieb gelegt, dass die Kohlen überall weit genug, etwa 10—15 cm, abstehen.

Hat man Gas, so bringt man besser ein nach Art der Spritzrohre gelochtes Gasrohr 6—8 cm unter dem Sieb an und lässt die Gasflämmchen gegen das sehr langsam laufende Sieb wirken. Hier lässt sich die Erhitzung durch den Gashahn leicht regeln. Es ist gut, nach dem Brennen mit im ersten Sauger aufgelöster Soda zu waschen. Wenn dies Brennen sorgfältig ausgeführt wird, soll das Sieb wie neu und seine Lebensdauer dadurch um einige Wochen verlängert werden.

242. Behandlung des Siebtisches. Den in den vorhergehenden Abschnitten gegebenen Vorschriften ist nur noch zuzufügen, dass die erste Sorge des Führers nach Instandsetzung des Siebes und Anlassen der Maschine die Herstellung scharf geschnittener Ränder längs der Papierbahn sein muss, da sie ohne solche stets in Gefahr ist von der geringsten Ursache zum Reissen gebracht zu werden. Hat er das Tellerleder hübsch glatt an den Seiten befestigt, die Schleussen waagrecht und auf die richtige Durchlassöffnung gestellt, laufen die Deckel zwanglos, parallel und dicht auf dem Siebe, liegen die Walzen genau parallel und in einer Ebene, und ist der Stoff richtig gemischt, so werden auch die Ränder scharf ausfallen. Wenn überdies Saugkasten und Gautschpresse ihre Schuldigkeit thun, und die Schüttelung gut geregelt ist, wird der schwierigste Theil der Aufgabe der Maschine, die Bildung des Papierblattes, glücklich gelöst sein.

Zur Kräftigung der Ränder der Papierbahn lässt man jetzt vielfach aus einem Spritzrohr an jeder Seite der Papierbahn, zwischen Deckelriemen und Gautschpresse, einen einzigen feinen Wasserstrahl unter solchem Winkel gegen die Kante des Papiers und dessen Lauf entgegen spielen, dass der Papierstoff dadurch ein wenig nach innen zusammengeschoben, also am Rande angehäuft wird. Das Mundstück, welches den Strahl liefert (französisch *pisseur*), erhält das Wasser durch einen Gummischlauch und muss sich verstellen lassen, um den wechselnden Papierbreiten zu folgen. Nach einem 1889 ertheilten amerikanischen Patent soll man dieselbe Wirkung mit Luftströmen veranlassen können, die von einem Ventilator kommen und durch Mundstücke gegen die Papierränder geblasen werden.

Durch die Vertheilungskasten usw. sollte der Stoff so rasch als möglich fliessen, damit er nirgends Katzen ansetzen kann. Vertheilungskasten, Durchflussrohre usw. werden deshalb am besten so eng und klein als thunlich genommen. Auf dem Auflauf-Leder dagegen sollte der Stoff bis zum Lineal mindestens waagrecht, besser noch aufwärts fliessen, damit sich die Fasern langsam bewegen und sich nach allen Richtungen, auch quer, legen. Je rascher die Strömung ist, desto mehr legen sich die Fasern nach der Stromrichtung, wie man an einem Langholz sieht, welches man in fliessendes Wasser wirft.

Bei der auf Tafel I dargestellten Maschine liegt das Sieb am Anfang, bei der Brustwalze, etwa 20 mm tiefer als am ersten Sauger.

Für das Aufziehen eines neuen Metalltuches und seine nachherige Behandlung hat Adam Ramage, früher Werkführer in Massachusets, folgende in der ersten Ausgabe dieses Buches schon abgedruckten Vorschriften gegeben, die noch immer volle Geltung haben:

Das Sieb ist der kostspieligste und wichtigste Theil der Bekleidung einer Papiermaschine; seine Dauer und Leistungsfähigkeit hängen wesentlich davon ab, wie es beim Aufziehen und in den ersten Stunden seiner Thätigkeit behandelt wird. Macht sich dabei Unwissenheit oder Nachlässigkeit geltend, so hat man Schwierigkeiten und Unkosten zu gewärtigen, welche nur mit der Abnahme des Siebes aufhören; jede mögliche Vorsicht sollte daher angewandt werden, um es richtig in Gang zu setzen. Beim Aufziehen eines neuen Metalltuches sollten beide Maschinenführer und ihre Gehilfen mitwirken, und es ist gut, wenn der Werkführer zugegen ist, um die Arbeit zu leiten und mit einzugreifen, wo es nöthig wird. Während der Maschinenführer, welcher zur Zeit die Schicht hat, die Maschine ausser Gang setzt, das alte Sieb abrollt und die Filzwalzen aus dem Wege schafft, mag der andere das neue auspacken und an einen sichern und bequemen Platz bereit legen, den Filzschlauch von der Streckvorrichtung nehmen, die nöthigen Löcher in seinen Enden anbringen und den zu seiner Befestigung dienenden Bindfaden durchziehen. Wenn er dann noch alle Gerüststücke und Werkzeuge, sowie kochendes Wasser und Putzlappen herbeigeschafft hat, wird auch die Maschine zu weiterer Arbeit vorbereitet sein. Alle vier Arbeiter, bei schweren Walzen auch noch mehr, sind nöthig, um die obere Gautschwalze aus ihrer Stelle zu heben und auf eine starke, neben der Nasspresse auf dem Gestelle liegende Bohle niederzulassen. Dann werden die Deckelriemen und ihre Gestelle abgenommen und den, sonst beim Querschnitt beschäftigten Mädchen zum Putzen übergeben. Während der eine Führer die Gautschwalze überzieht, nimmt der andere die Siebwalzen, Saugkasten und den Tropfkasten heraus und legt sie geordnet bei Seite, damit man sie beim Wiedereinsetzen ohne Mühe und in richtiger Reihenfolge findet. Jetzt ist die Zeit gekommen, wo für jeden Theil ein ganz bestimmter Platz vorhanden sein sollte.

Vor dem Aufziehen eines neuen Filzschlauches muss die Walze sorgfältig gereinigt werden, und ich thue dies mit kochendem Wasser, damit die Walze heiss wird und keine Feuchtigkeit mehr annimmt, ehe der Schlauch darauf kommt. (Wegen der an dieser Stelle folgenden Vorschriften betreffs Streckens und Aufziehens der Filzschläuche wird auf Abschnitt 234, sowie auf Seite 655 verwiesen. — Der Verf.).

Nachdem dann noch die Brustwalze herausgenommen ist, und Gestelle und Boden gereinigt sind, kann das neue Metalltuch aufgezogen werden. Die untere Gautschwalze wird dazu mit einem an ihrem vordern Zapfen angesetzten starken Hebel gehoben und, nachdem das bereit gehaltene Metalltuch darüber geschoben ist, wieder niedergelassen. Das Sieb wird dann ganz entrollt und von einigen hölzernen Walzen unterstützt, während man Brustwalze, Tropfkasten und Saugkasten einschiebt. Sind schliesslich alle Tragwalzen in ihren Lagern und die Spannwalzen weit genug herabgesetzt, um das Sieb glatt zu ziehen, so lässt man es zunächst ein paar Umgänge machen, untersucht, ob es fehlerfrei ist, bringt dann die obere Gautschwalze, die Deckelriemen usw. an ihre Plätze, befestigt die Wasserröhren usw. Beim Niedersenken der obern Gautschwalze muss mit grösster Vorsicht verfahren werden, damit das Sieb an beiden Enden gleichzeitig berührt und nicht durch einseitigen Druck ungleich gestreckt wird.

Nachdem Hebel und Gewichte, Schaber und Spritzrohre angebracht sind, und das Sieb mittels der Spannwalzen stramm gezogen ist, sollte der Führer, welcher die Schicht hat, selbst nachsehen, ob nichts vergessen oder unrichtig ist, und das Sieb zur Probe ein paar Minuten leer laufen lassen. Die andern Gehilfen mögen indessen die Filzwalzen wieder einsetzen und alle gebrauchten Werkzeuge an die dafür bestimmten Plätze bringen, wo sie bei nächstem Bedarf wieder zu finden sein werden.

Durch solch systematisches Vorgehen kann man es dahin bringen, ein neues Metalltuch sicher und ohne Ueberstürzung innerhalb vier Stunden aufzuziehen. Um dies möglich zu machen, muss aber der Werkführer, oder eine andere fähige und verantwortliche Person zugegen sein. Er kann den Führer besonders dadurch unterstützen, dass er für das Bereitliegen alles Nöthigen sorgt, und es ebenso wieder aus dem Wege räumt, wenn es nicht mehr gebraucht wird. Ein neues Tellerleder mag erforderlich sein und kann von ihm angesetzt werden, der Schaber braucht vielleicht eine neue Filzbekleidung, ein paar Bolzen mögen rostig sein und der Reinigung bedürfen — kurz, ein erfahrener verständiger Mann wird genug zu thun finden, indem er Hand anlegt, wo es nöthig ist, und aus dem Wege geht, wo er nichts helfen kann.

Soweit es thunlich ist, sollte man die Behandlung der Maschine dem Führer überlassen, da er dann eine grössere Verantwortlichkeit für ihre Leistungen empfindet, und es ist zweckmässig, beide Führer erklären zu lassen, ob das Sieb richtig aufgezogen ist, da es dann um so mehr zur Ehrensache für sie wird, es in Ordnung zu erhalten. Das Metalltuch und alle zugehörigen Theile verlangen die grösstmögliche Aufmerksamkeit von Seiten des Führers. Wenn er unruhig oder aufgeregt ist, sollte er davon bleiben und lieber still sitzen oder sich das Gesicht und die Hände mit kaltem Wasser waschen, bis seine Nerven sich wieder beruhigt haben, denn unvorsichtige Anwendung eines Werkzeugs oder einer Bürste, oder eine hastige unbedachte Bewegung der Hand kann unersetzlichen Schaden anrichten. Nichts kennzeichnet einen tüchtigen Maschinenführer mehr

als die Sorgfalt, welche er auf das Sieb verwendet. Gleichviel wie ungeduldig er selbst und andere sein mögen, er wird die Maschine nicht verlassen, ohne das Sieb nach dem Abstellen gründlich gewaschen zu haben, noch wird er anfangen Papier zu machen, ohne sich überzeugt zu haben, dass alles in gehöriger Ordnung ist. Er wird seinen Stolz darein setzen, das Metalltuch in der Mitte zu halten, so dass er nur wenige Male während der Arbeit die Leitwalze zu verstellen nöthig hat. Ein Führer, welcher in diesem Punkt nachlässig ist, wird stets mit Schwierigkeiten zu kämpfen haben, die Ränder des Papiers werden durch die häufige seitliche Verschiebung so rauh, dass es nicht selten an der Gautschpresse schon reisst, während er damit beschäftigt ist, es weiter zu leiten. Er läuft dann aufgeregt zurück, um die Leitwalze zu reguliren, verstellt sie aber wahrscheinlich zu viel oder in falscher Richtung, bis der Saum an das Gestell geräth, oder bis das Metalltuch sich derart verzogen hat, dass er die Maschine ausser Gang setzen und die obere Gautschwalze abheben muss, um es wieder zu glätten.

Vorstehende Anleitung wird durch folgende Abhandlung von W. Schacht über das Aufziehen und Behandeln der Filzschläuche ergänzt, die in Nr. 15 der Papier-Zeitung von 1890 erschien:

Richtiges gutes Aufziehen der Schläuche auf die Gautschwalzen ist für das gute Arbeiten der Gautschpresse, sowie für die Haltbarkeit des Metalltuches von Bedeutung.

Vor dem Aufkeilen des Schlauches hat man dessen Filz zu prüfen. Ist das Gewebe sehr weit und grob, so wird der Schlauch leicht zu weit aufgekeilt und hierdurch zu sehr geweitet, was später dem Maschinenführer durch fortwährendes Drehen der Schläuche auf den Walzen, durch sogenanntes Beuteln des Schlauches und andere Uebelstände viel Verdruss macht.

Ist der Filz eng und dick gearbeitet, so braucht der Maschinenführer beim Aufkeilen nicht so ängstlich zu sein.

Wird der Schlauch nach dem Aufkeilen nass gemacht, was ich für das Beste halte, so thut man gut, das vorherige Aufkeilen nicht zu stark zu betreiben, da der Filz später beim Befeuchten nicht wieder so viel zusammenläuft, als wenn er nach dem Aufkeilen trocken stehen geblieben wäre. Das letztere Verfahren ist ja auch recht gut, und man wird durch Aufziehen trocken gebliebener Schläuche immer einen gut anschliessenden Ueberzug erhalten, aber das Aufziehen muss überstürzt werden, damit der Schlauch keine Zeit hat, sich wieder zusammen zu ziehen, und geht deshalb häufig schlecht von statten. Verfährt man dennoch in dieser Weise, so thut man gut, den Schlauch weit genug anzukeilen, und zwar immer schon geraume Zeit vor dessen Gebrauch. Vor dem Aufziehen sind die Walzen gehörig zu säubern und trocken zu reiben.

Der Schlauch wird vorher umgekrempelt, und der Maschinenführer sieht die innere Seite genau auf Knötchen, harte Theile und dergl. nach, die häufig darin zu finden sind. Er entfernt solche und bürstet den Filz auf einem Tisch gründlich ab, krempelt wieder um, und das Aufziehen kann beginnen. Vor dem Aufziehen schneidet man das vordere Ende ein, um besser ziehen zu können, falls der Schlauch schwer auf die Walze geht. Man versäume jedoch nicht, sich vorher zu überzeugen, dass der Schlauch auch lang genug ist, um, wenn er es nicht ist, mit dem Ziehen vorsichtig zu sein, damit der vordere Theil nicht ausreisst. Bemerkt der Maschinenführer, dass der Schlauch sich schwer auf die Walze schiebt, dass derselbe reichlich eng ist, so soll er nicht versäumen, die Oberfläche der Walze ganz mit Seife, am besten Talkseife, zu bestreichen, da er sich hierdurch die Arbeit bedeutend erleichtert, und der Schlauch beim Aufziehen, das nun besser gehen wird, keinen Schaden leidet. Beim Aufziehen selber muss die Walze von Zeit zu Zeit gedreht, der Schlauch möglichst gleichmässig gezogen und geschoben werden, ohne dass er irgendwie verdreht wird. Ist der Schlauch aufgezogen, so wird er mit sehr heissem Wasser begossen, gehörig damit durchtränkt und dann an seinen Enden zusammengezogen. Es empfiehlt sich, den unteren Schlauch mit einem stärkeren Seil zusammenzubinden, da er in den meisten Fällen zwei Siebe aushält. Beim oberen Schlauch, der sich rascher abnutzt und meist mit dem Sieb erneut werden muss, genügt ein starker Bindfaden zum Zusammenziehen der Enden.

Am besten nimmt man Strick und Bindfaden von Hanf, versäume aber nie, dieselben vor Gebrauch mit Talg einzureiben oder durch heissen flüssigen Talg zu ziehen. Sie werden dadurch widerstandsfähig gegen Fäulniss, die bei dem fortwährenden Laufen im Wasser leicht erfolgt. Wenn die Filzschläuche auf den Walzen sitzen, sollte man sie, ehe man damit arbeitet, tüchtig mit Bürste, heissem Wasser und Schmierseife waschen. Einerseits erhält man dadurch einen sauberen Filzüberzug, anderseits wird das Gautschen, welches sich im Anfang nicht besonders gut anlässt, besser von statten gehen. Die warme Seifenlösung nimmt die noch in der Wolle sitzenden Fett-Theilchen fort, so dass der Filz das Wasser besser annimmt und für die Arbeit des Gautschens geeigneter wird. Es folgt dann noch ein Nachwaschen mit kaltem Wasser, und die Gautschwalze ist fertig zum Papiermachen.

Ich will nun noch einige Uebelstände beleuchten, die mir schon häufiger mit den Gautsch-

walzen vorgekommen sind, und an denen der Schlauch die Schuld trug. War er zu weit aufgekeilt, besonders bei weiten Geweben, so machte sich nach kurzer Arbeitszeit schon ein vollständiges Verdrehen desselben bemerkbar. Dies kam bei beiden Gautschwalzen vor, oft drehte sich der Schlauch so zu sagen fest, und nach längerer Zeit riss auch das zur Befestigung dienende Seil, der Bindfaden, und der ganze Schlauch drehte sich dann auf der Walze. Durch einen Zufall letzterer Art wird das Sieb arg beschädigt, und man muss deshalb das losgewordene Schlauch-Ende sobald als möglich wieder befestigen. Es kann auch vorkommen, dass die Löcher, durch welche der Bindfaden gezogen ist, infolge der Drehung und eines damit verbundenen Herausschiebens des Schlauches nach einer Seite ausreissen. Solches durch starke Drehung des Schlauches hervorgebrachte Ausschieben habe ich bis jetzt nur bei unteren Walzen beobachtet. Sobald es vorkommt, gehe man bald daran, den Schlauch wieder gehörig zu befestigen. Tritt dieser Fall bei einem unteren Schlauch ein, der schon lange Zeit läuft, so arbeite man so lange als möglich weiter, da sich der alte Schlauch doch nicht mehr befestigen lässt. Hat sich der untere Schlauch aber zu weit hinausgeschoben, so entferne man denselben mit grösster Vorsicht gänzlich von der Walze und arbeite dann mit der nackten untern Gautschwalze weiter, um das Metalltuch völlig auszunutzen, wobei man sich allerdings auf die Verarbeitung von passenden Papierstoffen beschränken muss.

Wenn zu weite Schläuche ausbeuteln, ist es am besten, damit so lange weiter zu arbeiten wie es gut geht. Wird der »Beutel« mit der Zeit zu gross, dadurch schlecht gegautscht und viel Ausschuss gemacht, so thut man am besten, sogleich einen neuen Schlauch aufzuziehen. Bis jetzt sind mir solche Beutel nur bei der oberen Walze vorgekommen. Die Beutel rühren meist von ungleich starkem Gewebe her, was sich erst nach längerem Laufen durch ungleiches Abnehmen der Papierbahn und ungleiches Gautschen fühlbar macht. Verursacht dies zu viel Ausschuss, so lässt sich nur durch Aufziehen eines neuen Schlauches helfen.

Bei langhaarigem Filz kommt es zeitweilig vor, dass sich im Innern der Walze durch Verdrehen des Schlauches Wolle zusammenrollt, die sich abgearbeitet hat. Man versucht dann zunächst durch Hammerschläge diesen Knoten breit zu schlagen und schneidet, wenn dies nicht genügt, den Schlauch an der dicken Stelle in der Längsrichtung auf. Nachdem der Schnitt so kurz als möglich gemacht ist, entfernt man die angesammelte Wolle vorsichtig und stopft den Schnitt sauber mit etwas Wolle zu, sodass die Stelle im Papierblatt garnicht bemerkt wird. Solche Knoten verursachen helle Stellen im Papierblatt und bringen Beulen oder Falten ins Sieb.

Wo man nicht mit einer sehr schweren obern Gautschwalze arbeitet, wird der untere Schlauch nicht so rasch abgenutzt, dass er nicht während der Dauer eines zweiten Siebes dienen könnte. Wird in solchem Fall ein neues Sieb eingezogen, so wasche man den bleibenden untern Schlauch unter Anwendung von Schmierseife und Soda tüchtig aus, damit alles Harz, sowie alle Leim- und Füllstoffe aus dem Filz entfernt werden.

Ist der obere Schlauch an den Seiten schon stark abgenutzt, und wird eine so breite Papierbahn auf der Maschine angefertigt, dass der von der Wolle befreite Theil der Gautschwalze auch mit arbeiten muss, so kann man Wollfäden, wie sie zum Stopfen der Nassfilze gebraucht werden, um den abgenützten Theil des Schlauchs auf die Walze laufen lassen und damit das Gautschen an dieser Stelle verbessern.

Es kommen recht »langhaarige« Filzschläuche vor, d. h. solche, die lange Wolle haben, »wollige« mit mittellangen Wollhaaren und solche mit »wenig Wolle«.

Am besten sind die Schläuche, deren Wolle sich bei der Arbeit am längsten hält, also die, welche sich am wenigsten rasch abnutzen.

Damit die Papiermaschine stets ihre Schuldigkeit thun kann, muss man dafür sorgen, dass alle mit dem Sieb in Berührung stehenden Walzen genau rund und cylindrisch sind, sich centrisch drehen und sowohl waagerecht als auch parallel liegen. Das Siebgestell muss so genau winklig aufgestellt sein, dass beide Diagonalen von den Enden der ersten zu den Enden der letzten Walze $a\ b = c\ d$ sind.

Wenn die Brustwalze D (Tafel I) zu tief liegt, entstehen häufig Falten im Metalltuch, da das Sieb alsdann zu scharf auf dem ersten Tragwälzchen liegt und eine stärkere Spannung darauf übt, als es ertragen kann. Das Wälzchen federt dann, d. h. nimmt gebogene Form an, das Metalltuch schliesst sich derselben an, streckt sich ungleich und bekommt Falten. In solchen Fällen wird häufig viel Schaden verursacht, bis ein erfahrener Maschinenführer die Ursache erkennt und

durch Höherlegen der Brustwalze in wenig Minuten beseitigt. Um solche Missstände möglichst zu vermeiden, sollte man alle Tragwalzen, über welche das Sieb im Winkel, also mit Spannung, geht, stärker nehmen als diejenigen, welche nur den waagerecht laufenden Theil des Metalltuchs tragen. Richtiges Rundlaufen aller Tragwalzen ist überhaupt für die Dauer des Siebes sehr wichtig und am besten gesichert durch einen tüchtigen Mann, der beim Aufziehen des Metalltuches die Siebwalzen in die Werkstatt schafft, reinigen und in Ordnung bringen lässt, sie dann hübsch waagerecht einlegt und gut ölt.

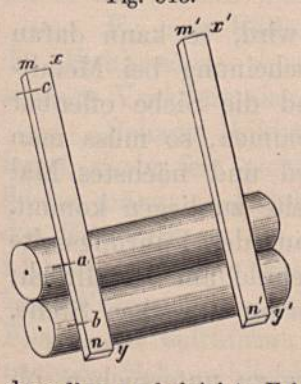
Auf Seite 624 wurde an einem Beispiel gezeigt, dass unrichtige Saugung eine Verlängerung des Siebes an einer Seite zur Folge haben kann. Häufiger wird solche dadurch herbeigeführt, dass eine oder mehrere Walzen nicht genau waagerecht und parallel liegen, und das Sieb dann an einer Stelle einen grösseren Weg zu umlaufen hat, als an den anderen Theilen. Es passt sich nothgedrungen diesem grösseren Umlauf an, indem sich die Kettendrähte an der betreffenden Stelle dehnen. Wenn dann der Fehler beseitigt wird, kann man die Verlängerung nicht rückgängig machen, sondern muss das ganze Sieb auf gleiche Länge ausrecken.

Am häufigsten erfolgt solche einseitige Verlängerung des Siebes dadurch, dass sich an einer Seite auf einer oder mehreren Walzen Stoff ansetzt, der diese verdickt und den Umlauf des Metalltuches verlängert. Die schon mehrfach betonten Spritzrohre, deren Wasserstrahlen unter starkem Druck auf das Sieb spielen, sind das geeignetste Mittel zur Beseitigung dieses Missstandes, sowie auch zur Verhütung anderer Fehler, die sich manchmal im Metalltuch zeigen.

An einer Papiermaschine wurde das Sieb auf der Triebseite der Maschine stets lose, indem es sich dort mehr verlängerte als auf der Führungsseite. Der Sieblieferant wurde dafür getadelt, die Metalltücher wurden umgedreht, d. h. die Rückseite nach vorn gebracht, aber alles vergeblich. Nach langem Suchen fand der Maschinenführer, dass das Spritzrohr auf der Triebseite nicht so kräftig wirkte wie vorn und auf die übrigen Theile. Nach Beseitigung dieses Fehlers verschwand der erwähnte Uebelstand.

Aehnliche Fehler und rasche Abnutzung der Siebe werden auch dadurch veranlasst, dass die Schüttelstange oder die Brustwalze in einem ihrer Lager lose sitzt und darin hin und her spielen kann. Diese Theile müssen desshalb sorgfältig behandelt und beobachtet werden.

Fig. 513.



Noch wichtiger ist es, dass die beiden Gautschwalzen, zwischen denen das Sieb den stärksten Druck erfährt, genau parallel liegen. Hierzu empfahl Ingenieur Edward Rész in Nr. 88 der Papier-Zeitung von 1889 ein Hilfsmittel, welches er folgendermaassen beschreibt:

Um zu prüfen, ob Brust-, Leit- und Gautschwalzen parallel liegen, stellt man in der Regel auf beiden Maschinenseiten durch Stichmaass die Entfernung dieser Walzen von der unteren Gautschwalze fest. Ausserdem wird die richtige waagerechte Lage aller Walzen mit der Libelle geprüft. Hierauf legt man die obere Gautschwalze in ihre Lager auf die untere und prüft die richtige parallele Lage dieser beiden Walzen. Man pflegt dies so zu thun, dass man, wie Fig. 513 darstellt, an den beiden Walzenenden zwei Abwägelatten anlegt, welche beide Walzen berühren, und an denselben vorbeivisirt. Fehler im Parallelisiren zeigen sich dann bei c im Verhältniss $a\,b : a\,c$ vergrössert. Dieses Mittel ist zwar sehr gut, setzt jedoch voraus, dass man richtig visirt. Nicht zwei

von 10 visirenden Personen werden aber gleiche Unterschiede finden, da das Augenmaass sehr trügt. Ein Visirender allein findet Abweichungen, je nachdem er Linie $x\,y$ mit $x^1\,y^1$, oder diagonal $x\,y$ mit $m^1\,n^1$ visirt.

Die ganze Hantirung setzt wieder voraus, dass die Latten wirklich genau gerade, oder die Seiten $m\,n$-$x\,y$ wirklich parallel sind, ferner dass die beiden Latten bei der Prüfung wirklich parallel gehalten werden d. h. $x\,y \parallel x^1\,y^1$ und ausserdem, dass die Latten-Ebenen wirklich senkrecht zur Walzenachse stehen.

Alle diese Bedingungen lassen sich nur schwer erfüllen, aber das Mittel ist zu verführerisch, um nicht versucht zu werden.

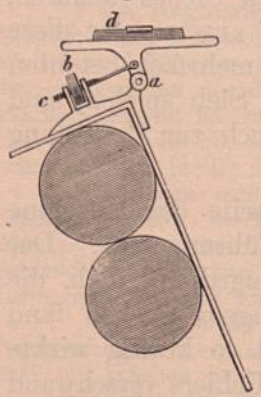
Wie wichtig richtiges Aufliegen der beiden Gautschwalzen für richtigen Lauf des Metallsiebes ist, weiss wohl jeder Praktiker, denn eine geringe Aenderung in der Pressung an beiden Enden der Presse hat Voreilen oder Zurückbleiben des Metallsiebes zur Folge, welches nach einigen Umdrehungen mehrere cm betragen kann. Die Walzencylinder müssen sich in einer Erzeugenden berühren, und ihre Axen dürfen sich nicht kreuzen, sondern müssen genau parallel sein.

Ich musste vor kurzem die untere Walze einer Gautschpresse gegen eine neue umtauschen, und dem montirenden Schlossermeister kostete es viel Mühe, die Sache in Ordnung zu bringen, da der Durchmesser der neuen Walze von dem der alten ganz verschieden war.

Bei der Prüfung, welche ich, wie geschildert, mit zwei Latten ausführte, und die mich nicht befriedigte, kam mir der Gedanke, dass sich bessere Ergebnisse durch das in Fig. 514 dargestellte Werkzeug erzielen lassen müssten.

Ein fester Winkel von Eisen, dessen Schenkel bei 7 mm Dicke und etwa 30 mm Breite 250 und 650 mm lang sind, trägt am freien Scharnier *a* eine kleine Platte von 15 mm Breite und etwa 80 mm Länge. Diese Platte bietet Platz für eine darauf zu legende kleine Libelle *d*, für deren Einstellung man noch, wenn man sich auf die Scharnierreibung und Einstellung durch Hand nicht verlassen will, zum Ueberfluss eine Mikrometerbewegung mit der geriffelten Mutter *b* und der Mikrometerschraube *c* anbringen kann. Die Grösse des Winkels genügt für die grössten Walzen.

Fig. 514.



Die Anwendung ist sehr einfach. Nachdem man Brust-, Leit- und untere Gautschwalze mit Libelle und Stichmaass richtig parallel und waagrecht gestellt hat, legt man die obere Gautschwalze in ihre Lager auf die untere. Hierauf bringt man den Winkel auf das eine Ende der Gautschpresse, so dass man unter den Fingern die richtige Berührung beider Schenkel spürt, und legt die Libelle auf ihren Platz. Nun bringt man durch Drehen an der Mikrometerschraube die Libelle zum Einspielen, legt den unveränderten Winkel auf das andere Ende der Presse, wobei er ebenso die beiden Walzen gut berühren muss und sieht, ob die Libelle auch einspielt. Ist dies nicht der Fall, so sind, richtige cylindrische Gestalt der Walzen vorausgesetzt, die Walzenaxen nicht parallel, und man muss versuchen, durch Rücken die Parallelstellung zu erreichen.

Wiederholte Probe wird den Erfolg dieser Maassregel zeigen. Indem man den Winkel an derselben Stelle belässt, kann man sich durch Beobachtung der Libelle, bei theilweiser Drehung der Walzen, auch von deren cylindrischer Gestalt, bei schon festgestelltem Parallelismus der Axen, überzeugen. Ich bemerke noch, dass die Verlängerung der Schraube *c* bei *a* flach und somit biegsam ist, und dass sich also das Werkzeug für alle möglichen Lagen und Durchmesser der Gautschwalzen eignet.

Wenn das Sieb auf einer Seite lose, also länger wird, so kann daran auch der Siebfabrikant schuld sein. Zeigt sich aber die Erscheinung bei Metalltüchern verschiedener Fabrikanten an derselben Stelle, so sind die Siebe offenbar unschuldig. Werden alle Siebe von einem Fabrikanten genommen, so muss man beim Aufziehen genau feststellen, wie das Sieb abgerollt wird und nächstes Mal so abrollen, dass die bisherige Triebseite nach der Führungsseite zu liegen kommt. Wird das Sieb dann auch auf der anderen Seite, also z. B. auf der Führungsseite lose, anstatt wie bisher auf der Triebseite, so liegt die Schuld am Metalltuch; bleibt aber der Fehler trotz der Umkehrung des Metalltuches an derselben Stelle, so kann man dem Sieb keinen Vorwurf machen.

In letzterem Falle ist zunächst in beschriebener Weise zu untersuchen, ob Gautsch-, Brust- und Tragwalzen richtig liegen. Laufen dieselben gut, so muss

dem Sieb zunächst in allen Theilen gleiche Länge gegeben werden. Man hat in der Naht des Siebes ein sicheres Kennzeichen zur Ermittelung der Stelle, wo das Sieb am längsten ist, da dieselbe bei jeder ungleichmässigen Dehnung aus der geraden mit der Gautschwalze parallelen Linie in eine gekrümmte übergeht. Hat sich das Sieb z. B. an der Triebseite verlängert, so braucht es dort etwas längere Zeit, um bei einem Umlauf den früheren Punkt wieder zu erreichen, es bleibt also dort gegen die Führungsseite zurück. Auf der festgespannten Führungsseite, auf welcher die Naht vorläuft, ist das Sieb also am kürzesten und muss dort einseitig so weit gestreckt werden, bis es ebenso lang wie auf der Triebseite wird, und die Naht wieder in gerader Parallel-Linie erscheint. Am besten geschieht dies dadurch, dass man auf der kürzeren Führungsseite die Gautschwalze stärker belastet und erst, wenn dies nicht hilft, auch die Spannwalze auf dieser Seite allein anzieht.

Wenn dies alles nicht geholfen hat, und das Sieb immer noch an derselben Seite lose wird, so muss man eine andere Ursache suchen. Diese wird häufig darin gefunden, dass der Filzschlauch der Gautschwalze an einem Ende dicker als am anderen ist, was bis zu 5 mm Verschiedenheit im Durchmesser der beiden Enden ausmachen kann. Möglicherweise liegt auch Schmutz unter dem Filzschlauch, oder die obere Gautschwalze ist unrichtig gelagert usw.

243. Schaum. Die Bezeichnung „Schaumlatten“ für die in Abschnitt 229 behandelten Lineale oder Schützen besagt, dass diese auch die Aufgabe haben, den über dem Stoff angesammelten Schaum zurückzuhalten. Schaum besteht aus Luftbläschen, welche in dünne Häutchen aus klebriger Masse eingeschlossen sind. Die klebrige Masse wird von dem im Papierstoff befindlichen Harzleim und der verkleisterten Stärke geliefert und mag in den Hüllen der Bläschen auch mit feinen Fasertheilchen vermischt sein. Wenn solcher Schaum über die Schützen weg in die Papierbahn gelangt, zertheilt er sich in derselben, und aus jedem Bläschen entsteht, sobald es in den Pressen oder auf den Trockencylindern platzt, ein feines Loch, weil sich auf dem Sieb an der von Luft eingenommenen Stelle kein Fasergewirre bilden konnte. Wenn aus einem Bläschen kein Loch entsteht, so wird doch an dessen Einlagestelle das Papier so dünn, dass die Stelle wie ein weisser Flecken aussieht und durchscheint. Die Papiermacher sind desshalb bemüht, den Schaum fern zu halten, oder ihn durch allerlei Kunstgriffe zu unterdrücken. Besser ist es aber, wenn man dessen Entstehung verhindert.

Es mag Fälle geben, in denen aus hartem Wasser Schaum entsteht, indem die Kohlensäure durch Mineralsäure daraus vertrieben wird, doch ist über ein solches Vorkommniss nichts bekannt geworden.

Schaum bildet sich, wie oben gesagt, wenn Luft in die Papiermasse gelangt, darin fein vertheilt wird, vermöge ihrer Leichtigkeit aber nach der Oberfläche drängt und dabei wie Seifenblasen von klebriger Masse umhüllt wird. Sind die Bläschen an die Oberfläche gelangt, so platzen sie vielfach und lassen ihre klebrige Hülle in Form einer leichten klebrigen Masse zurück, die wenig erkennbare Fäserchen enthält, auf dem Papierstoff schwimmt und sich manchmal mehrere Fuss hoch aufthürmt. Die in solcher Weise über die Oberfläche des Stoffs getretenen Schaumbläschen können grossentheils durch Schaumlatten zurückgehalten und weggenommen werden, entziehen dem Papier aber jedenfalls zur Leimung

nöthigen Klebstoff, Farbe usw. Viel grössern Schaden verursachen aber die Bläschen, welche im Stoff bleiben und mit diesem unter den Linealen durch auf das Sieb gelangen, da sie, wie oben erklärt, Löcher und manchmal auch Flecken oder glasige durchsichtige Stellen im Papier verursachen. Der Schaum ist um so schädlicher, je später er beim Fortgang des Stoffes vom Holländer auf die Papiermaschine entsteht, weil die Luftbläschen um so weniger Zeit und Gelegenheit zum Entweichen finden. Am gefährlichsten ist jedenfalls der Schaum, welcher sich auf der Papiermaschine selbst bildet, bei etwaigem Fall des Stoffes von einer Abtheilung in die andere, besonders vom Knotenfang auf das Sieb.

Von den 3 Ursachen der Schaumbildung:

1. dem Vorhandensein klebriger Stoffe,
2. dem Eindringen von Luft in den dünnflüssigen Stoff,
3. feiner Vertheilung der Luft im Stoff durch dessen Bewegung

lässt sich Nr. 1 garnicht vermeiden. Die Entstehung von Schaum kann daher nur durch möglichste Beseitigung von Nrn. 2 und 3 beinahe oder ganz verhindert werden, d. h. man muss dafür sorgen, dass der Stoff keine Gelegenheit zur Aufnahme von Luft findet, und dass er nicht durch heftige Bewegung feine Vertheilung der aufgenommenen Luft veranlasst. Zunächst sollen die Rührer der Stoffbütten, wie Seite 512 gesagt, nicht rascher laufen als nöthig ist, um Ablagerungen von Stoff zu verhindern. Ferner soll der Stoff möglichst unter Luftabschluss oder doch in solcher Weise auf die Papiermaschine befördert werden, dass er nirgends Luft aufnimmt (vergl. Seite 529). Der Stoff darf aus dem Zufuhrrohr oder der Zufuhrrinne keineswegs mit Fall in den Stoff des Vertheilungskastens, Sandfangs usw. gelangen, da er dabei Luft mitreissen würde. Erfolgt der Zufluss durch ein Rohr, so empfiehlt es sich, das Rohr in oder unter der Stoffoberfläche — nicht darüber — ausmünden zu lassen.

In noch höherem Grade sollte all dies aus oben angegebenen Gründen bei den Knotenfängen und dem Sieb beachtet werden. Je sanfter alle Bewegungen in den Knotenfängen vor sich gehen, je weniger dem Stoff Gelegenheit geboten wird, frei durch die Luft vom Sandfang auf den Knotenfang und von letzterem auf das Sieb zu fallen, desto weniger Schaum wird sich bilden.

Verfasser wurde 1877 telegraphisch nach einer Zeitungspapier-Fabrik berufen, in welcher viel Papier dadurch zu Ausschuss wurde, dass es mit kleinen hellen Punkten und Löchern übersäet war.

Die Maschine, welche dies verdorbene Papier lieferte, war eine gewöhnliche Langsieb-Maschine, und der Stoff war auf dem Sieb hinter den Linealen ziemlich, doch nicht übermässig mit Schaum bedeckt. Dass die Ursache nicht in der Stoff- oder Leimbereitung, sondern in der Papiermaschine zu suchen sei, war sofort klar. Zunächst handelte es sich darum zu untersuchen, auf welche Weise der Schaum sich mit dem Papierstoff vermischte, oder vielmehr, wie er in die unteren Schichten des auf dem Metalltuch liegenden Stoffes gelangte, denn nur von dieser unteren Lage aus konnte die eingesperrte Luft die ganze Masse durchziehen und lichte oder offene Stellen hinterlassen.

Bei näherer Untersuchung fand sich, dass die flüssige Stoffmasse auf dem Teller oder Siebleder um mehrere Centimeter tiefer stand, als die Umfassungswände zuliessen, und dass sich infolgedessen beim Ueberlauf von der Lippe des

Knotenfang-Troges auf den Teller ein Wasserfall von mindestens 7 cm Höhe gebildet hatte. Der Stoff stürzte der ganzen Breite der Maschine nach mit ziemlicher Heftigkeit von dem Knotenfang-Trog auf die den Teller bedeckende flüssige Masse, bohrte sich gewissermaassen in dieselbe ein und riss alle in der Nähe schwimmenden Gegenstände mit in den solcher Weise gebildeten Strudel hinab. Man konnte deutlich sehen, wie die in der Nähe befindlichen Schaumbläschen von dem niederfallenden Strom in die Tiefe gerissen wurden.

Hier lag ohne Zweifel der Grund des Uebels, der zuströmende Papierstoff riss die Schaumblasen mit nach unten, und ehe diese platzen und die gefangene Luft abgeben konnten, waren sie schon so weit mit dem Metalltuch fortgeschritten, dass der durch die entweichende Luft gebahnte Weg eine dauernde Spur hinterliess. Um das Uebel zu vermindern, musste somit dafür gesorgt werden, dass die Stoffmasse beim Uebergang vom Knotenfang auf das Metalltuch keinen so hohen freien Wasserfall bilden konnte. Die Lippe oder der Auslauf des Knotenfang-Troges liess sich nicht tiefer setzen, ohne die Wirksamkeit des Knotenfangs zu beeinträchtigen; man hätte also den ganzen Trog mit dem Knotenfang niedriger stellen müssen. Viel rascher konnte man jedoch einigermaassen den beabsichtigten Zweck dadurch erreichen, dass man die Stoffmasse auf dem Teller ansammelte und so hoch steigen liess, als die Umfassungswände gestatteten. Dies geschah denn auch sofort und hatte zur Folge, dass das Papier nach einer halben Stunde schon keine lichten Stellen mehr zeigte.

Um festzustellen, dass keine zufällige Erscheinung vorlag, wurde der Maschinenführer angewiesen, den Stoff auf dem Teller wieder niedriger zu halten, und es dauerte dann auch garnicht lange, bis das Papier wieder mit lichten Stellen übersäet war. Damit war der Beweis geliefert, dass das Uebel richtig erkannt und — geheilt war.

Das vielfach übliche Erwärmen des Stoffes durch Einleitung eines Dampfstrahls befördert erfahrungsmässig die Schaumbildung in hohem Grade. Diese Wirkung beruht wahrscheinlich darauf, dass mit dem Dampf häufig schon Luft eindringt, dass derselbe aber jedenfalls den Stoff in stürmische Bewegung versetzt.

Zu viel Leim oder ungenügende Vertheilung desselben und schlechtes Mahlen mögen die Schaumbildung erleichtern und befördern, die dazu nöthigen Bläschen können jedoch in beinahe allen Fällen nur entstehen, wenn Luft in die Stoffmasse eingedrungen ist. Dies Eindringen von Luft lässt sich auch bei Beobachtung aller vorstehend angegebenen Maassregeln nicht ganz vermeiden, da der mit Leim gemischte Stoff im Holländer von der Walze umhergepeitscht und nachher in den Stoffbütten, wenn auch vorsichtig, umgerührt wird. Der hier gebildete Schaum kann jedoch zurückgehalten und entfernt werden.

So lange es nicht gelungen ist, die Entstehung von Schaum dauernd zu verhindern, wird man zu Mitteln seine Zuflucht nehmen müssen, die ihn wieder zerstören oder beseitigen.

Will man sich überzeugen, ob der auf dem Sieb erscheinende Schaum durch überschüssige Harzseife mitverschuldet ist, so fange man schäumendes Siebwasser in einem Becherglas auf und rühre dasselbe heftig mit einem Glasstab um, den man mehrmals in Alaunwasser getaucht hat. Siebwasser, welches anfangs opalisirte, trübt sich dann beim Umrühren mit Alaunwasser und wird nach

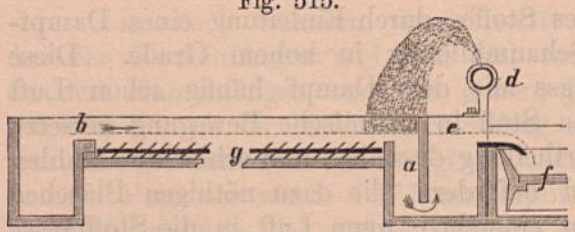
kurzer Ruhe ganz klar. Dann wird das Siebwasser auch blaues Lackmuspapier schwach röthen, also sauer reagiren. Damit ist der Beweis geliefert, dass dem Stoff nicht genug schwefelsaure Thonerde zugegeben war, und man wird den Schaum ganz oder grossentheils durch nachträglichen Zusatz von Alaunlösung beseitigen können.

In einem Fall war das Papier gut über die Maschine gegangen, bis ein neuer Holländer in die Stoffbütte abgelassen wurde. Plötzlich begann dann Schaumbildung, und das Papier liess sich so schwer von der ersten Presse ablösen, dass die Papier-Maschine stillgestellt werden musste. Als man dann einen Holländer mit mehr Alaum demselben Stoff zusetzte, tüchtig umrühren liess und Knotenfang, Sandfang usw. gereinigt hatte, lief das Papier wieder ohne Schaum und ohne anzukleben. Bei nachheriger Untersuchung zeigte sich, dass beim Schichtwechsel der abgehende Mühlbereiter noch keinen Alaun in den Ganzholländer gegeben und den antretenden Arbeiter hiervon nicht in Kenntniss gesetzt hatte. Man hätte hiervon sofort oder auch später bei dem misslungenen Papier Kenntniss erhalten, wenn rothes Lackmuspapier auf ausgepressten Stoff oder Ausschuss gedrückt und dies blau geworden wäre.

Herr Maschinenführer Kittner hat auf Grund einer in der Papier-Zeitung gegebenen Anregung die in Fig. 515 dargestellte Einrichtung an zwei Papiermaschinen angebracht, auf denen hauptsächlich dünnes Druckpapier angefertigt wird. Während sich vorher stets viel Schaum auf denselben ansammelte, ist das Metalltuch seitdem davon befreit.

Fig. 515 zeigt den Durchschnitt eines Sandfangs mit daran angeordnetem Sammelkasten. In den zwischen Sandfang *g* und Knotenfang *f* befindlichen Kasten ist eine Mittelwand *a*, welche denselben in zwei Hälften theilt, so gesetzt, dass sie ungefähr 5 cm über die Oberfläche der auf dem Sandfang und im Kasten befindlichen Stoffmenge vorragt, während sie unten vom Boden des Kastens ebensoviel absteht. Die Schaum- oder Luftblasen, welche infolge der grossen Verdünnung des Stoffes, sowie durch die vielfachen Bewegungen entstehen, welche derselbe beim Ausfluss aus den Schöpfrädern, durch Eindringen des Dampfstrahles beim Anwärmen, oder durch ein im ersten Sammelkasten arbeitendes Rührwerk erfährt, dringen zur Oberfläche und schwimmen auf dieser bis an die vorstehende Mittelwand *a*. Dort sammeln sie sich, während der Stoff unter derselben hindurch in die andere Hälfte des Kastens tritt, um von da in die Knotenfänge zu fliessen. 20—25 cm hinter der Mittelwand und ebenso hoch über der Stoff-Oberfläche *b*—*c* liegt parallel mit der erstern ein gewöhnliches, nur mit einer Reihe feiner Löcher versehenes Spritzrohr *d* in zwei auf die Stirnseiten des Kastens geschraubten Trägern. Das Spritzrohr *d* wird durch einen Hahn in Verbindung mit der Wasserleitung gebracht; die demselben entströmenden Wasserstrahlen lässt man aber nicht direkt auf die Bläschen spritzen, sondern etwas schief in die Höhe steigen, so dass sie sich über der Mittelwand brechen und nun, zu feinen Tröpfchen zerstäubt, auf die anschwimmenden Bläschen niederfallen, welche durch diese Be-

Fig. 515.



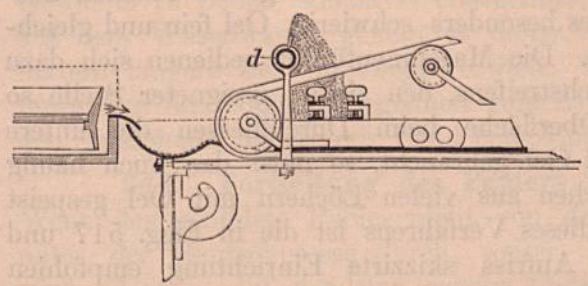
rührung zerspringen, so dass nie eine bemerkenswerthe Blasenansammlung entstehen kann.

Wird dem Träger oder dem Spritzrohr *d* eine zitternde Bewegung von den Knotenfängen mitgetheilt, so erfolgt dadurch stärkeres Zerstäuben des Wassers, und man braucht um so weniger davon, was hauptsächlich bei dickem Papier vortheilhaft ist. Eine stärkere Vertheilung der Tropfen lässt sich auch dadurch erreichen, dass man die Wasserstrahlen nicht in die Luft gehen lässt, sondern sie senkrecht abwärts auf ein schräg unter etwa 30—40° gegen die Stoffoberfläche gestelltes Blech richtet. Dieses Blech wird kräftig aufgespritzte Strahlen, wie beim Kron'schen Feuchter, in feiner Vertheilung zurückwerfen.

Sollten die Bläschen sich schon früher auf dem Sandfang, also ausser dem Bereich der niederfallenden Tröpfchen, an irgend einem Hinderniss ansammeln, so ist es nöthig dies zu beseitigen und, falls es nicht angeht, das Spritzrohr dort anzubringen. Da die Oberfläche der Stoffmenge nun nicht mehr durch die angehäuften Schaummassen belastet wird, so können die vielleicht unter der Oberfläche schwimmenden, an Fasern hängenden Bläschen um so leichter emporkommen, und die Stoffmasse wird schaumfreier, wie man aus der verminderten Schaum-Ansammlung in den Knotenfängen und vor den Schaumlatten sehen kann.

Der wahrscheinlich nur durch das Schlagen der Knotenfänge und der fast unvermeidlichen Gefälle entstandene, sich vor den Schaumlatten ansammelnde Schaum ist gering und kann leicht abgeschöpft werden, wenn es nicht vorgezogen wird, dort auch ein Spritzrohr anzubringen. Die Anordnung würde dann wie in Fig. 516 skizzirt auszuführen sein. Die beiden Rohrträger werden auf die Stuhlung des Siebgestelles geschraubt, und auf jedes Ende des Rohres *d* können einige Stückchen Gummischlauch gesteckt werden, um bei schmaler Formatstellung die nicht gebrauchten Löcher zu verdecken. Diese Vorrichtung empfiehlt sich besonders bei starken Kartonpapieren mit viel Holzzusatz und Füllstoff, welche, um eine bessere Wirkung der Saugkasten zu erzielen, stark angewärmt werden müssen. Der dann entstehende Schaum ist sehr fein und schwer, schwimmt desshalb um so leichter mit dem Stoff unter den Schaumlatten durch und verursacht viele lichte Stellen im Papier. Durch nur geringe Ansammlung solchen Schaumes vor und zwischen den Schaumlatten wird ungleichmässige Dicke der laufenden Papierbahn hervorgebracht.

Fig. 516.



Das gewöhnlichste Hilfsmittel zur Beseitigung von Schaum ist Oel irgend welcher Art, Rüböl, Erdöl u. s. w. Gleichviel wo sich Schaum zeigt, in den Holländern, Stoffbütten oder auf der Papiermaschine, überall sucht man ihn mit Oel zu legen. Ebenso wie man mit einer feinen Oelschicht das stürmische Meer beruhigen kann, lässt sich der auftretende Schaum damit bannen. In welcher Weise Oel hierbei wirkt, ist noch nicht genau ermittelt, da die Wirkung aber sehr rasch erfolgt, so erscheint es kaum möglich, dass sie in der Auflösung

der leimigen Bläschenhüllen oder anderem chemischem Vorgang besteht. Wahrscheinlich haben wir es auch hier mit einer lediglich mechanischen Erscheinung zu thun, die darin wurzelt, dass Oel wasserabstossend, viel leichter als Wasser und einer sehr grossen Vertheilung fähig ist. Wird Oel in den Holländer, in die Stoffbütte, auf den Sandfang oder andere Theile der Papiermaschine gegossen, so bildet es zunächst eine äusserst dünne Haut über die ganze wässrige Stoffmasse, welche das Eindringen von Luft und damit die Bildung neuer Schaumbläschen verhindert. Vielleicht zerdrückt das feste Oelhäutchen auch die vorhandenen an der Oberfläche befindlichen Bläschen oder zwingt sie, sich aufzulösen. Da aber jedenfalls die Bildung neuer Blasen durch Oel verhindert werden kann, so muss schon dadurch der Schaum allmälig verschwinden.

Erfolgt der Zusatz von Oel nicht mit grosser Vorsicht, an rechter Stelle und in rechter Weise, so schadet er manchmal mehr als er nützt, da durch die Beimischung von Oel die Färbung beeinträchtigt werden kann, und häufig allerlei Flecken entstehen. Am gefährlichsten erscheint die Zutheilung im Holländer, weil das Oel von der Walze innig und rasch zerschlagen, mit dem Stoff vermischt, und darin vertheilt wird, und weil man hier nicht beobachten kann, ob der Arbeiter zu viel zugegeben hat. Manche Fabrikanten besserer Papiere verbieten desshalb den Zusatz von Oel in den Holländern und gestatten dessen Verwendung nur in den Stoffbütten und auf der Papiermaschine. In jedem Fall muss Oel aber mit grösster Vorsicht, in möglichst kleinen Mengen, und nur von der Hand eines erfahrenen zuverlässigen Mannes zugegeben werden.

Auf der Papiermaschine, wo sich der Stoff schon auf grosse Flächen ausgebreitet hat und rasch durchfliesst, ist es besonders schwierig, Oel fein und gleichmässig über die Oberfläche zu vertheilen. Die Maschinenführer bedienen sich dazu manchmal eines mit Oel getränkten Tuchstreifens, den sie an geeigneter Stelle so über den Stoff hängen, dass dessen Oberfläche beim Durchfliessen die untere Tuchkante berührt. Wird aber dauernd Oel gebraucht, so muss das Tuch häufig neu getränkt oder durch ein Speiseröhrchen aus vielen Löchern mit Oel gespeist werden. Zur Verbesserung dieses Verfahrens ist die in Figg. 517 und 518 in Grund- und Aufriss skizzirte Einrichtung empfohlen worden. Auf einem Lattenrahmen, der von erforderlicher Grösse und Form genommen wird, befestigt man an den vier Ecken einen dichten Filz locker in solcher Weise, dass er nach innen einen Sack bildet, in den von oben gutes reines Oel gegeben wird. Die Leisten des Rahmens werden durch Nägel verbunden, deren nach oben herausragende Spitzen zum Aufhängen des Filzes dienen. Den Rahmen legt man so auf den Sandfang, dass die Oberfläche des fliessenden Stoffs den Filzsack unten berührt und einen Hauch des durchgedrungenen Oels mitnimmt. Der Filzbeutel wird der Breite des Sandfangs angepasst und soll nach der damit gemachten Erfahrung bewirken, dass sich äusserst wenig Schaum zeigt. Die von den Maschinenführern manchmal an den Seiten gegen den Schaber der Gautschwalze gelegten Oellappen haben den Zweck, Schlauch und Sieb an den Kanten der darauf laufenden Papierbahn durch Uebertragung einzuölen, damit sich die Papierbahn leichter ablösen lässt.

Fig. 517.

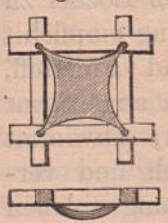


Fig. 518.

Nach einem 1889 ertheilten amerikanischen Patent soll der Schaum durch

ein hinter den Schaumlatten quer über das Sieb gelegtes Rohr mit Längsschlitz oder Lochungen beseitigt werden, durch welches aus einem Ventilator oder Bläser Luft mit solchem Druck auf die Papierbahn strömt, dass sie die Schaumbläschen vertheilt. Durch ein ähnliches, hinter der Vordruckwalze angebrachtes Luftrohr soll diese reingehalten werden. Ueber Ausführung des Vorschlags ist nichts bekannt geworden.

Es wäre irrig, wenn man nach dem auf Seite 660 Gesagten alle im Papier vorkommenden Löcher dem Schaum zuschreiben wollte. Die kleinen Löcher, welche aussehen als ob sie mit Nadeln eingestochen wären, haben z. B. ihren Ursprung meistens im Sandgehalt der Rohstoffe, manchmal auch des Wassers. Beim Glätten des Papiers zwischen eisernen Walzen, z. B. in Kalandern, werden die Sandkörner ausgepresst und hinterlassen solche kleine Löcher. Ein grosser Theil dieses Sandes befindet sich auf der Oberfläche des Papiers, nachdem es über die Trockencylinder gegangen ist, und durch die Trocknung wird er so lose, dass er beim Verlassen der Filze abfällt. Man sieht desshalb in manchen Fabriken an der Stelle, wo das Papier von den Trockenfilzen und Cylindern kommt, einen Streifen reinen Sandes auf dem Fussboden. Das Vorhandensein eines solchen Merkmals enthebt den Fabrikanten der Mühe, nach anderen Entstehungsursachen der Löcher zu suchen, weist aber auch darauf hin, wo seine Einrichtungen mangelhaft sind.

Sand, meistens aus Quarz bestehend, hat viel höheres spezifisches Gewicht als alle zur Bildung des Papiers erforderlichen Stoffe und fällt in Folge dieses Gewichts zu Boden, sobald er Gelegenheit dazu findet. Zur Entfernung des Sandes aus dem Waschwasser genügt es daher, wenn es in möglichst ausgedehnten Behältern längere Zeit unbewegt verweilt. Um den Papierstoff von Sand zu befreien, muss man für häufige Gelegenheit zum Absetzen sorgen und verhindern, dass der in den Sandfängen abgelagerte Sand beim Entleeren wieder mit hinausgeschwemmt wird.

244. Fortleitung des Papiers von dem Metalltuch auf den Nassfilz. Wenn das gebildete Papier nicht von dem Siebe genommen wird, geht es damit, unter der Gautschpresse durch, weiter, bis es von dem Spritzrohr abgewaschen wird. Um es auf den nur wenige Centimeter entfernten Nassfilz zu übertragen, nimmt der Führer eine Hand voll halbentwässertes Papier, wie es von der Gautschwalze fällt, drückt dasselbe etwas zusammen und fährt damit von dem Rand des Papiers aus längs der Walze hin. Während eine Hand das Papier auf diese Weise durchreisst, nimmt die andere die ankommende Bahn und legt sie nach und nach auf den Nassfilz.

Sehr starke Papiere kann man wohl auch mit blossem Finger abtrennen, für dünne jedoch, welche bei kräftigem Anfassen schon zerreissen, ist die als Kitt dienende Handhabe aus Zeug erforderlich. Ist das Metalltuch viel mehr als $1^1/_2$ m breit, so reicht eines Mannes Arm nicht über die ganze Gautschwalze hin, und es wird ein Gehilfe nöthig, der das Blatt von der Triebseite aus durchbricht, bis Beide sich begegnen.

Um das Papier auf diese Art flink von dem Metalltuch nehmen und weiterführen zu können, bedarf man vieler Uebung, und wenn es auch bei starken langsam laufenden Sorten nicht schwierig ist, wird man bei sehr leichten Papieren und

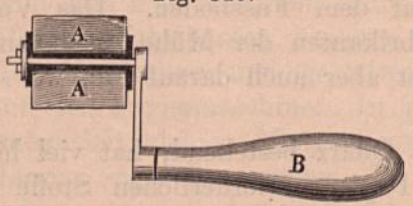
raschem Gang häufig versuchen müssen, ehe es gelingt. Bei diesen Versuchen geht jedoch viel Zeit und namentlich Stoff verloren, welcher zwar in den meisten Fällen aufgefangen wird, aber wieder in Ganzzeug verwandelt werden muss und diese Umwandlung nicht ohne Abgänge erfahren kann. Alle Mittel, welche die Abnahme des Papiers vom Metalltuch erleichtern, sind daher direkt gewinnbringend und sollen, soweit sie dem Verfasser bekannt, einfach und erfolgreich sind, nachstehend angeführt werden.

Die auf Seite 653 beschriebene Verstärkung der Ränder ist eines der besten und einfachsten Hilfsmittel zur leichteren Durchführung der Papierbahn.

Herr Christian Keller, Werkführer bei der München - Dachauer Aktienpapierfabrik, hat schon im Jahre 1859 ein vortreffliches Werkzeug zur Abnahme des Papiers vom Siebe angefertigt, welches vermuthlich nur desshalb nicht allgemein bekannt wurde, weil wegen mangelnden gesetzlichen Schutzes, d. i. guter Patentgesetze, Niemand ein Interesse an der Verbreitung der Erfindung nahm.

Das Werkzeug besteht, wie aus der im Durchschnitt gezeichneten Skizze Fig. 519

Fig. 519.



ersichtlich ist, aus einer Rolle *A* von Birn- oder Apfelbaum-, Ahorn- oder anderem hartem Holz, welche etwa 4 cm Länge und 4 bis 5 cm Durchmesser hat und mit Messing ausgebuchst ist. Die Welle, auf welcher die Rolle mittels Scheibe und Stift eingefasst ist, bildet einen kurbelartigen Arm des Handgriffs *B*. Die Oberfläche der Rolle ist der Länge nach gefurcht, d. h. rauh gemacht, auch soll sie sich mit der grössten Leichtigkeit auf ihrer Welle drehen können, muss also nach allen Richtungen genügenden Spielraum haben.

Wenn man die Rolle auf den Rand des Papiers legt, welches vom Siebe abgenommen werden soll, und sie über die Gautschwalze hin rollt, hängt das Papier ihrer Oberfläche so fest an, dass sie denselben Riss hervorbringt, wie die geübte Hand des Führers. Damit sie sicher fasst, rollt man sie vor der Anwendung über halbentwässertes Papier, bis sie mit einer Lage davon, welche auch hier als Kitt dient, bedeckt ist. Die Vortheile, welche diese Rolle den menschlichen Fingern gegenüber bietet, bestehen darin, dass sie nie versagt und die Abtrennung viel schneller und sicherer vollzieht, dass sie also Zeit und Stoff erspart. Sie wird vorzugsweise bei der Fabrikation von Seidenpapieren verwendet, empfiehlt sich jedoch aus den angeführten Gründen auch für andere Sorten.

Eine noch grössere Erleichterung ist dem Maschinenführer durch das 1889 aufgetauchte Durchspritzen der Papierbahn geboten. Der hierzu dienende Gautschknecht ist Seiten 638 und 639 beschrieben.

Das Durchspritzen in gerader Linie war jedoch schon vor Erscheinen dieses Gautschknechts in vielen Fabriken eingeführt und auf der Pariser Weltausstellung 1889 an der Darblay'schen Maschine in Thätigkeit. Zwischen Sauger und Gautsch-

presse lag quer über dem Sieb ein Messingrohr mit Schlitz längs der untern Seite, in welchem das Mundstück *(pisseur)* eines Gummischlauches glitt und von dem Maschinenführer bei Bedarf von der Führungsseite nach der Triebseite gezogen wurde. Auf der Führungsseite kommt durch die Gautschpresse die Spitze der durch den Wasserstrahl abgetrennten Papierbahn, die sich leicht erfassen und auf den Nassfilz legen lässt.

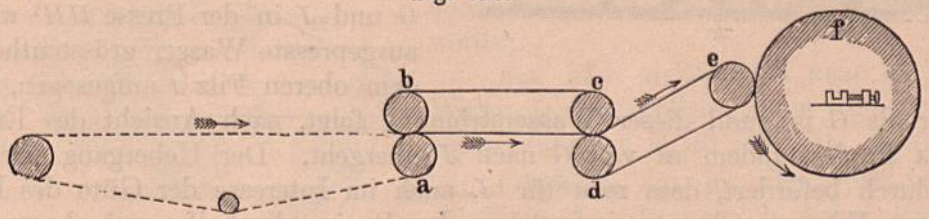
Um rasch nach einer oder der anderen Seite durchspritzen zu können, falls die Papierbahn einreisst, lässt man das Mundstück während des Betriebes am besten in der Mitte stehen.

245. Verbindung des Siebes mit dem Nassfilz. Viele Fachmänner und Maschinenbauer haben zur Vermeidung der Schwierigkeiten beim Abnehmen der Papierbahn vom Sieb Einrichtungen ersonnen, bei welchen dieselbe ohne Hilfe des Maschinenführers durch den Nassfilz abgelöst und weitergeführt wird. Einige dieser Bauarten sollen hier beispielsweise angeführt werden, andere werden weiterhin als Papiermaschinen besonderer Art und bei den Einrichtungen zur Herstellung von Pappen, Seidenpapieren und dergl. beschrieben.

In der ersten Ausgabe sind schon unter »Seidenpapier« derartige Maschinen skizzirt, darunter die in Fig. 520 dargestellte.

Das Papier wird auf einem Metalltuch geformt, auf der untern Gautschwalze *a* von dem über die obere Gautschwalze *b* laufenden Nassfilz abgenommen und von diesem in der Presse *c-d* dem zweiten, über die Walzen *d* und *e* laufenden Filze übergeben, welcher es an den ersten Trockencylinder *f* abliefert. Damit das Papier unter allen Umständen von dem Filz auf den Cylinder *f* übergehe, sind

Fig. 520.



dessen Zapfenlager beweglich und können mit Stellschrauben gegen die Walze *e* gepresst werden. Nachdem das Papier über den ersten Trockencylinder gegangen ist, hat es Festigkeit genug, um ohne Schwierigkeit über andere geleitet zu werden.

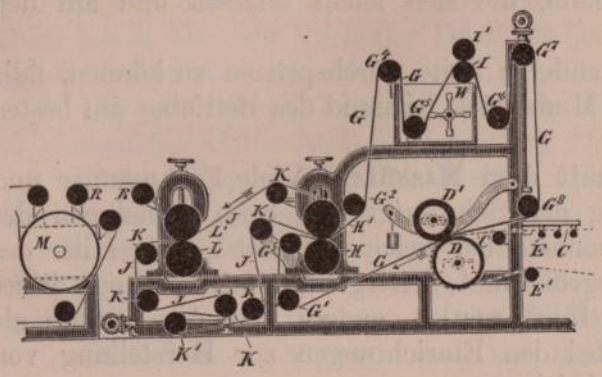
Das Papier geht in der Richtung der Pfeile durch die Maschine, es bedarf der Hand des Führers nicht, bis es vom ersten Trockencylinder kommt, und die Anordnung lässt in dieser Beziehung nichts zu wünschen übrig.

Die Ausführung dieses einfachen Gedankens kann bedenklich scheinen, weil das Papier auf dem Wege von dem Metalltuch zur Presse nur an dem Nassfilz hängt, aber nicht, wie gewöhnlich, von ihm getragen wird. Dünne Papiere schliessen sich erfahrungsmässig so fest an den Filz, dass sie niemals abfallen.

Der aus Fig. 520 ersichtliche Gedanke, die Uebertragung der Papierbahn dadurch zu bewirken, dass man den Nassfilz um die obere Gautschwalze gehen lässt, ist auch in dem amerikanischen Patent Nr. 334 072 verwerthet, worin unter anderen folgende Bauarten beschrieben sind.

Von dem Metalltuch C, Fig. 521, welches über die Walzen E und zwischen die Gautschwalzen D und D^1 läuft, wird die Papierbahn durch einen über Walzen G^1 bis G^8 laufenden Filz G abgenommen. Dies geschieht, indem der Filz G über dem Metalltuch zwischen den Gautschwalzen DD^1 durchgeht. Das Papier hängt auf der Strecke $D—G^1$ unten am Filz. Auf dem Rückweg geht der Filz durch den Wasserbehälter W, wo er, von kreisenden Flügeln geschlagen, zwischen Walzen $I\,I^1$ ausgepresst, also gewaschen und wieder entwässert wird. Die an der Unterseite des Filzes G haftende Papierbahn wird auf diesem durch das erste Presswalzenpaar HH^1 geführt, wo sie mit dem zweiten Filz J, der über die Walzen K läuft, zusammentrifft und von diesem mitgenommen wird. Auf J geht sie zwischen dem zweiten Presswalzenpaar $L\,L^1$ durch, wo die durch Entwässerung fest gewordene Papierbahn abgenommen und über die Walzen R um den ersten Trockencylinder M und alle folgenden geleitet wird.

Fig. 521.



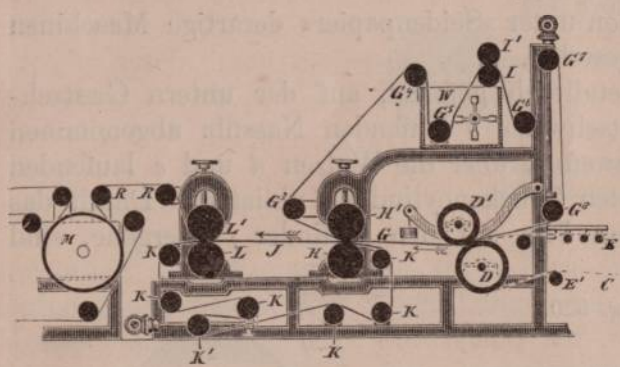


Fig. 522.

Beim Zusammentreffen der Filze G und J in der Presse HH^1 wird das ausgepresste Wasser grösstentheils von dem oberen Filz J aufgesogen, weil er trockener als G ist, und dieser Wasserströmung folgt, nach Ansicht des Erfinders, auch das Papier, indem es von G nach J übergeht. Der Uebergang wird auch noch dadurch befördert, dass man für J, auch im Interesse der Güte des Papiers, eine feinere Filzsorte nimmt, an welcher das Papier desshalb auch besser haftet als an G.

In Fig. 522 ist eine ähnliche Einrichtung dargestellt, in welcher die gleichen Theile mit den gleichen Buchstaben wie in Fig 521 bezeichnet sind. Diese Einrichtung scheint für schwerere oder dickere Papiere bestimmt zu sein. Der Filz J ist hier so nahe an die Gautschwalzen $D\,D^1$ gerückt, dass das vom Sieb C kommende Papier nur auf eine sehr kurze Strecke an der untern Seite des Filzes G zu hängen hat. Ausserdem läuft es ohne jede Biegung beinahe waagerecht mit dem Filz J durch die beiden Nasspressen.

Dieselbe Einrichtung kann für eine Cylinder-Papiermaschine angewandt werden, indem an die Stelle der untern Gautschwalze D mit dem Metalltuch C ein Siebcylinder tritt.

E. Fistié in Valle Maior, Portugal, will denselben Zweck dadurch erreichen, dass er die obere Gautschwalze gleichzeitig als Nasspresswalze benützt, den Nassfilz darum legt und eine Presswalze darauf ruhen lässt. Die vereinigte Gautsch-

und Nasspresse besteht somit aus 3 übereinander liegenden Walzen. In seinem deutschen Patent Nr. 31 647 skizzirt er folgende 6 Anordnungen, in denen gleiche Theile durch gleiche Buchstaben bezeichnet sind.

A ist die obere Gautschwalze;

B ist die untere Gautschwalze;

C Zusatzwalze, die vom Metalltuch oder mittels Riemscheibe und Riemen direkt getrieben wird;

E Filzspannwalze;

G Schaber mit seitlichem Ablauf des von der Presswalze *F* ausgepressten Wassers;

L das Metalltuch;

M endloser Filz.

Fig. 523.

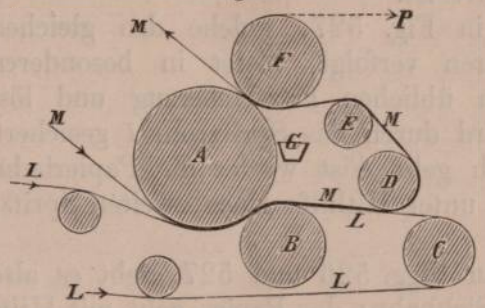


Fig. 524.

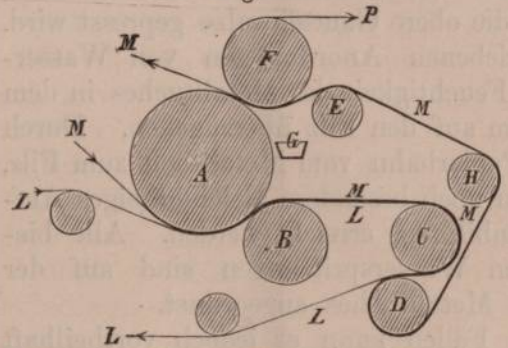
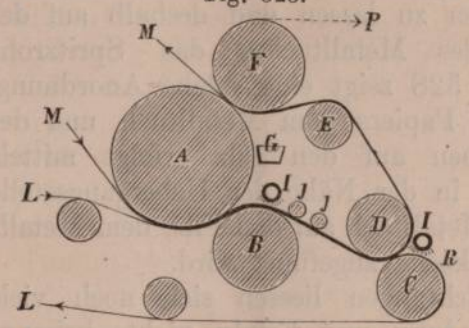


Fig. 525.



Nachdem die Papierbahn *P* in Fig. 523 die Gautschpresse verlassen hat, wird dieselbe durch den von der Walze *D* ausgeübten Druck auf den Filz aufgelegt.

Der Druck der Walze *D* soll regulirbar sein. Der nun die Papierbahn tragende Filz geht unter der Presswalze *F*, welche auch ein Trockencylinder sein kann, durch.

Die Walze *C* ist so weit vorgestellt, damit man Platz erhält, um mit Walze *D* auf einem beliebigen Punkte der verlängerten Siebbahn durch Pressung die Papierbahn vom Siebe auf den Filz zu bringen.

In besonderen Fällen soll die Walze *D* auch unterhalb des Metalltuches angebracht werden.

Fig. 524 stellt diese neue Stellung der Walze *D* dar, welche dann die Aufstellung einer Leitwalze *H* für den Filz nöthig macht.

Obgleich die in Figg. 523 und 524 skizzirten Anordnungen in den meisten Fällen zur Ablösung der Papierbahn vom Metalltuch und zum gleichzeitigen Auflegen genügen dürften, so kann doch der Fall eintreten, dass das Papier sich vom Metalltuch nicht so leicht ablösen lässt und durch eine weitere Anordnung gezwungen werden muss, auf den Filz überzugehen.

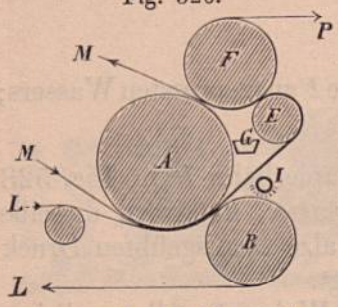
Eine solche Anordnung ist in Fig. 525 dargestellt.

Walze *D* wird der Walze *C* näher gerückt, um beliebigen Druck auf letztere auszuüben. Es wird sich dann eine kleine Rinne *R* zwischen Filz und Metalltuch bilden, welche stets voll Wasser gehalten werden soll, sei es mittels Spritzrohres *I* oder einer anderen Einrichtung.

Durch diesen Kunstgriff wird die Ablösung der Papierbahn vom Metalltuch und deren Ankleben am Filz gesichert, ohne dass durch die kleine, vom Papier aufgesogene Wassermenge Nachtheil erwächst.

Ausserdem kann die Wirkung der Walze *D* durch die in Fig. 525 dargestellte Ergänzung erleichtert werden. Zwischen der Gautschpresse *A B* und der Walze *D* wird der Filz mittels Spritzrohrs *I* links mässig befeuchtet und die Feuchtigkeit durch die Wälzchen *J J* regelmässig vertheilt. Die Wirkung des Spritzrohres links kann mit derjenigen eines Spritzrohres *I* rechts verbunden werden oder selbständig bleiben.

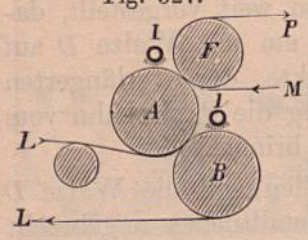
Fig. 526.



Die Walzen *C* und *D* können auch wegfallen, und die Gautschwalzen *B* und *A* deren Verrichtung übernehmen, wie in Fig. 526 skizzirt ist.

Die Anordnung in Fig. 527, welche den gleichen Zweck wie die früheren verfolgt, bietet in besonderen Fällen Vortheile. Gautschwalze *A* erhält den üblichen Filz-Ueberzug und löst das Papier vom Metalltuch ab; das Ablösen wird durch das Spritzrohr *I* gesichert. Die Walze *F*, über welche das endlose Filztuch geht, löst wieder die Papierbahn von der Gautschwalze *A* unter Mithilfe eines zweiten Spritzrohres *I* ab.

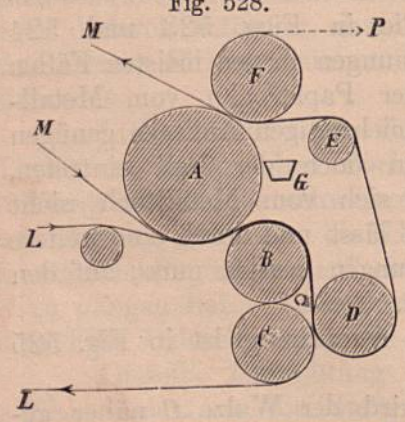
Fig. 527.



In den Anordnungen Figg. 526 und 527 giebt es also keine Verlängerung der Siebbahn; das Papier geht mit Hilfe der Spritzrohre auf die obere Gautschwalze und den Filz über, der durch Walze *F* auf die obere Gautschwalze gepresst wird.

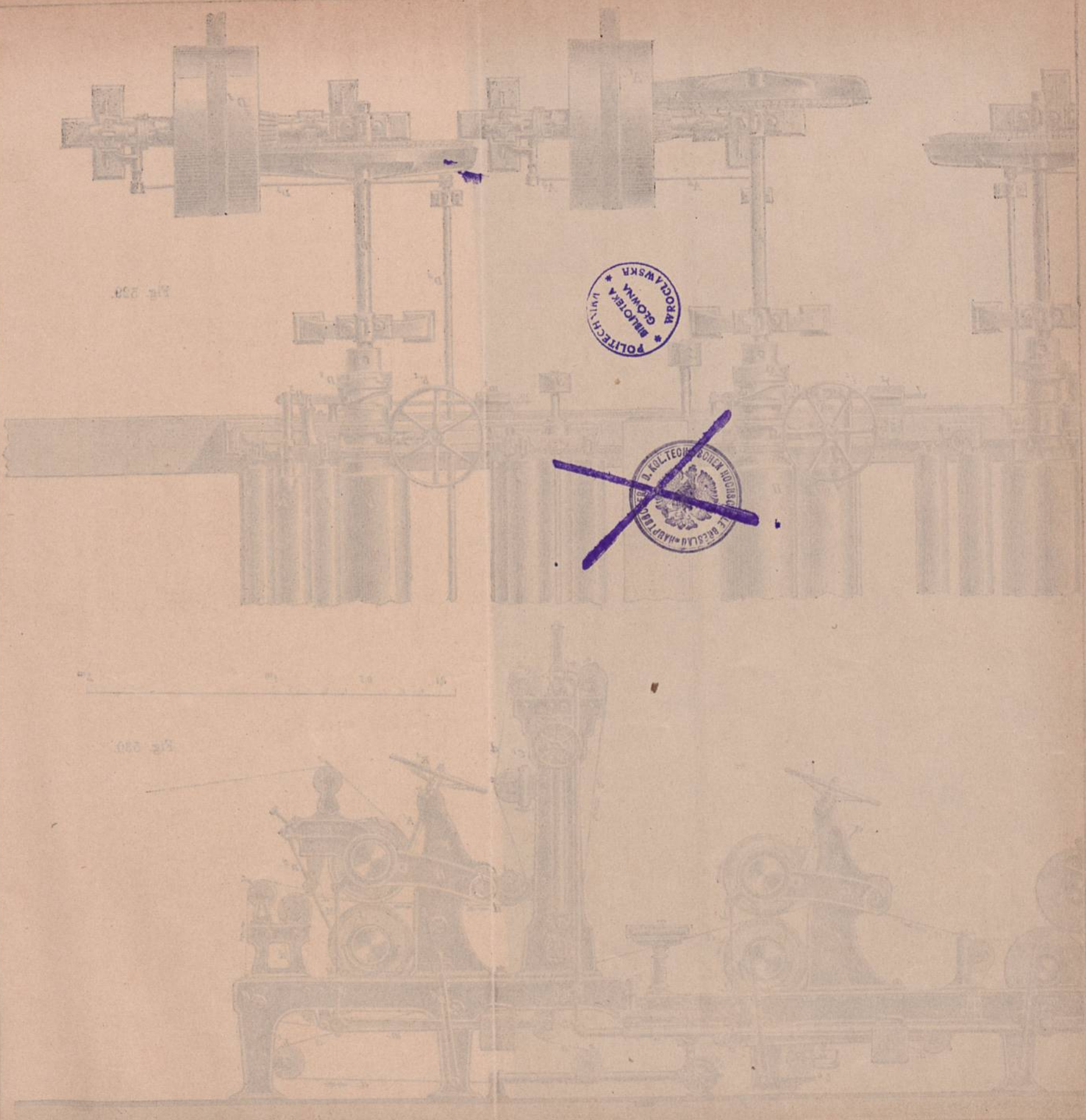
Die bisher beschriebenen Anordnungen von Wasserspritzungen steigern die Feuchtigkeit des Metalltuches in dem Punkte, wo die Papierbahn dasselbe verlässt, um auf den Filz überzugehen. Durch dieselben soll nicht allein der Uebergang der Papierbahn vom Metalltuch zum Filz, sicheres Auflegen derselben auf den Filz, sondern noch besonders gleichmässiges Auflegen ohne Blasenbildung erreicht werden. Alle bisher beschriebenen Wasserspritzungen sind auf der oberen Seite des Metalltuches angeordnet.

Fig. 528.



In gewissen Fällen kann es jedoch vortheilhaft werden, die Wasserspritzung auf die untere Seite des Metalltuches wirken zu lassen und deshalb auf der inneren Fläche des Metalltuches das Spritzrohr anzuordnen. Fig. 528 zeigt eine solche Anordnung. Die Ablösung des Papiers vom Metalltuch und der Uebergang desselben auf den Filz erfolgt mittels Wassers, welches, in der Nähe der Uebergangsstelle des Papiers vom Metalltuch auf den Filz, dem Metalltuch von der Rückseite zugeführt wird.

Den erwähnten Beispielen solcher Einrichtungen liessen sich noch viele andere anreihen, da jedoch über deren Anwendung und Erfolg nichts bekannt geworden ist, dürften die erwähnten genügen. Durch die in Abschnitt 244 erwähnten Erleichterungen ist das Abnehmen des Papiers vom Sieb und Uebertragen auf



POLITECHNIKA
BIBLIOTEKA
GŁÓWNA
WARSZAWSKA

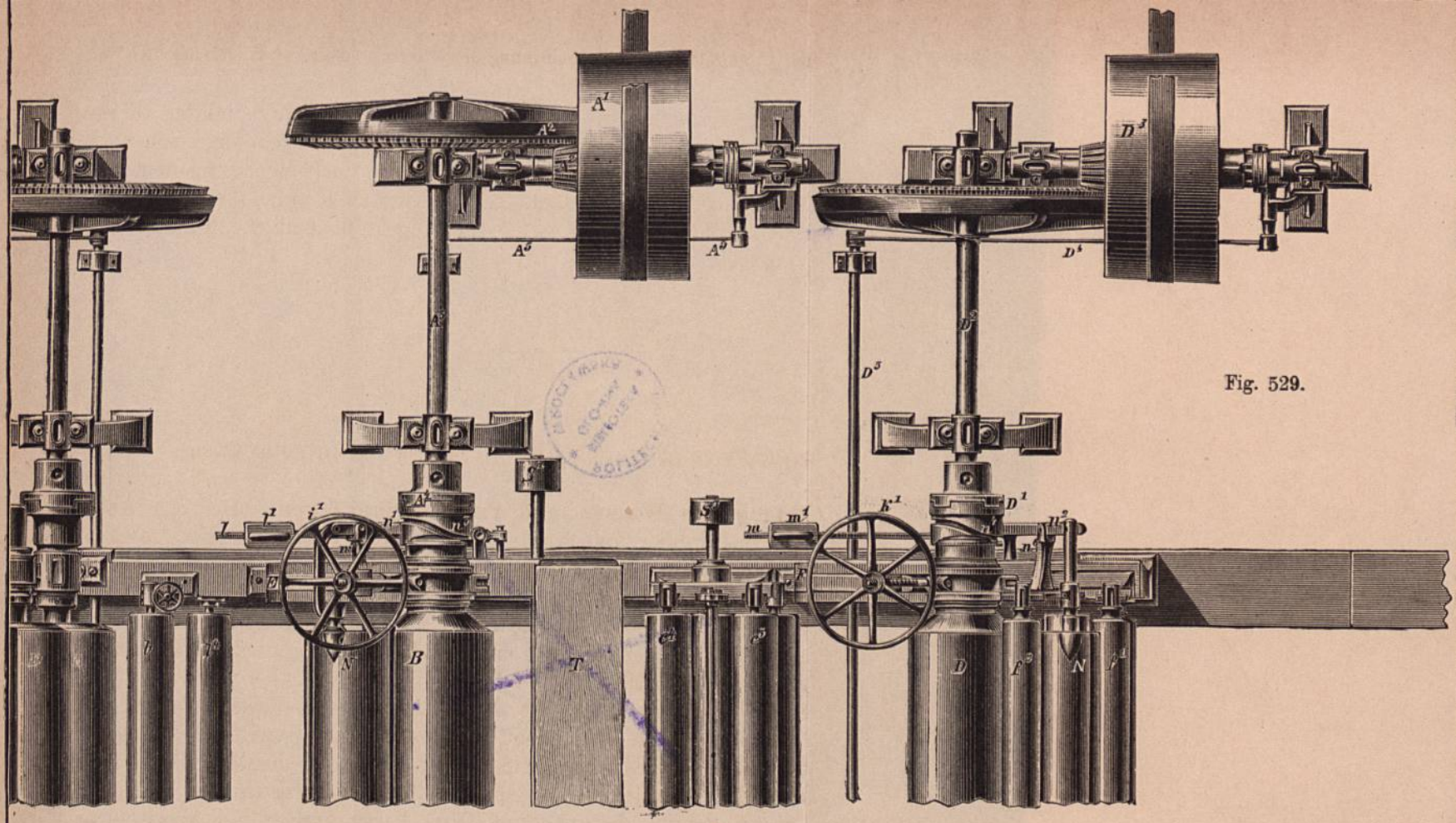


Fig. 529.

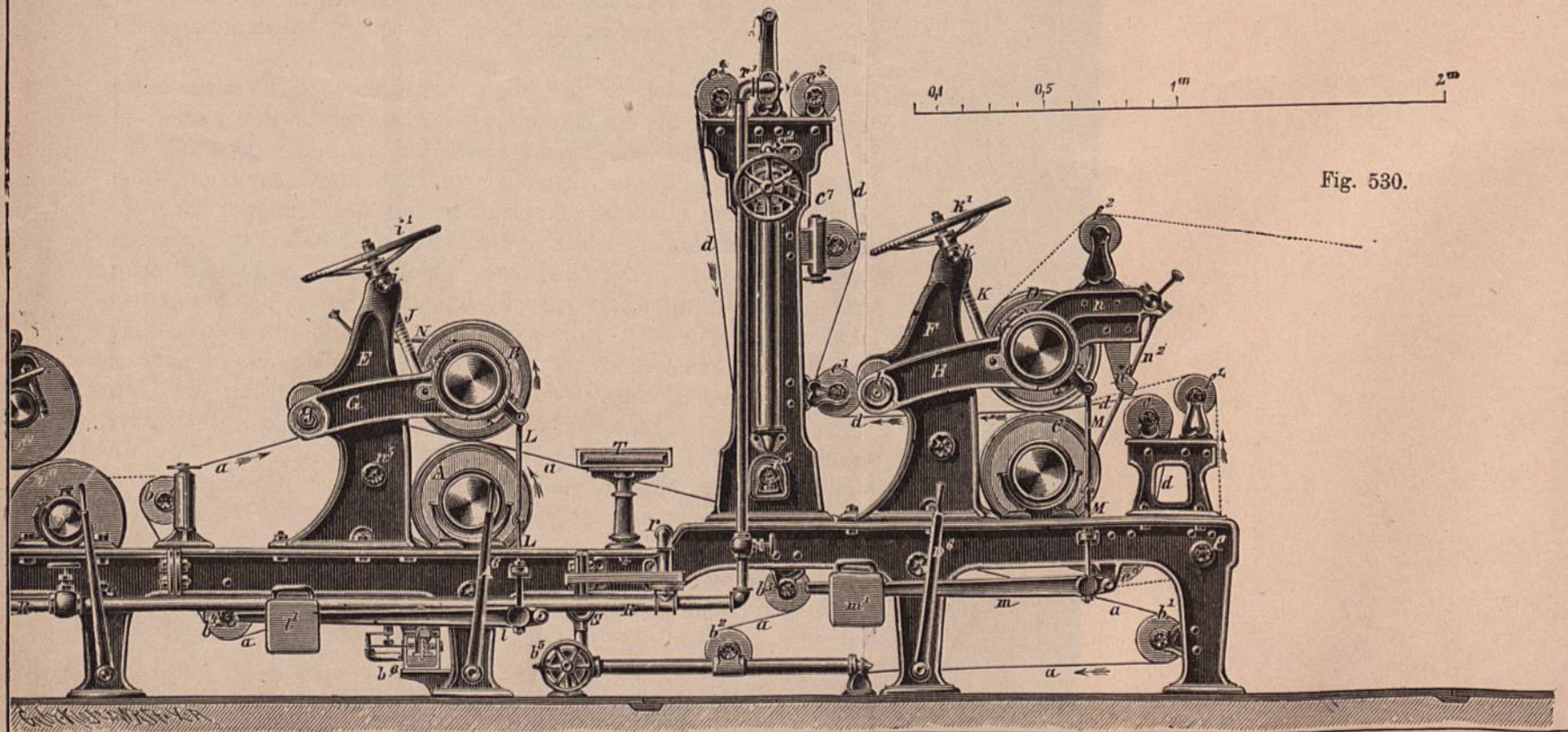


Fig. 530.

den Nassfilz so erheblich verbessert worden, dass darin keine Schwierigkeit, keine Verlustquelle mehr gefunden wird, deren Beseitigung dringend geboten erscheint. Jede andere Anordnung des Uebergangs wird vermuthlich auch Schattenseiten im Betrieb zeigen, und viele erfahrene Fabrikanten, darunter auch solche von Seidenpapier, sind zu der Ansicht gekommen, dass die gewohnte einfache Bauart im grossen Ganzen am vortheilhaftesten ist.

IV. AUSTREIBEN DES WASSERS DURCH DRUCK. — DIE PRESSEN.

246. Anordnung der Walzen und Pressvorrichtungen. Bei der Abnahme vom Siebe ist das Papier vollständig geformt und muss zunächst, soweit als thunlich, ohne Aufwendung von Wärme entwässert werden. Auch hierbei wird das Verfahren der Handpapiermacher, welche die Bogen zwischen Filzen dem Druck einer starken Presse aussetzen, nachgeahmt. Bei den Papiermaschinen geschieht es mittels 1 bis 3 Pressen, welche sich in Wirkung und Bestandtheilen nur wenig von einander unterscheiden.

Fig. 529, Tafel II, ist ein Grundriss der Antriebseite der zwei Pressen in 1 : 25 der wahren Grösse, welche sich dem auf Tafel I dargestellten Siebtisch anschliessen. Fig. 530 auf Tafel II giebt einen Aufriss der beiden Pressen, von der Führungsseite der Maschine gesehen. Der auf Tafel II beigedruckte Maassstab von 4 cm = 1 m ist richtig, während auf Tafel I irrthümlich ein Maassstab in 1 : 40 gezeichnet ist, den die verehrten Leser als nicht vorhanden gelten lassen wollen.

Während die Presswalzen der in der ersten Ausgabe 1875 dargestellten Maschine Durchmesser von etwa 38 cm hatten, sind dieselben bei der hier beschriebenen allerdings viel breiteren Maschine etwa 45 cm stark.

Die auf der Gautschwalze D^3 auf Tafel I vom Sieb abgenommene Papierbahn wird vom Maschinenführer über der Tragwalze b auf den endlosen *Nassfilz* a gelegt und von diesem mitgenommen. Mit diesem Filz geht das in einer gestrichelten Linie dargestellte Papier zwischen den Presswalzen A und B durch bis zur Tragwalze b^1, wo der Filz unterhalb zurückgeht. Dort erfasst der Maschinenführer die Papierbahn, nimmt sie vom Filz a ab, leitet sie um die Papier-Tragwalzen f und f^1 und legt sie schliesslich auf den Pressfilz d. Mit diesem geht sie zwischen den Presswalzen C und D durch, wird von Walze D oben mit der Hand abgenommen und geht über die Tragwalze f^2 usw. zu den auf Tafel III dargestellten Trockencylindern.

Die untere Walze A der Nasspresse wird mittels Kegel-Riemscheibe A^1, Kegelräder A^2, Welle A^3 und Kupplung A^4 getrieben und nimmt die obere Presswalze B durch Reibung mit.

In vielen Fällen sind die Walzen von Gusseisen und hohl, und wenn auch das Gewicht der obern sehr beträchtlich sein mag, wird es doch nur selten ohne

Beihilfe einen Druck von gewünschter Stärke hervorbringen. Wenn diese Beihilfe durch Niederdrücken der Zapfen der oberen Walze mit Schrauben geleistet wird, und zufälliger Weise ein harter fester Stoff zwischen die Walzen geräth, muss irgend ein Theil der Presse nachgeben, d. h. brechen. Wenn dagegen der Druck durch Hebel und Gewichte ausgeübt wird, kann sich die obere Walze heben und den Eindringling meistens ohne grossen Schaden durchlassen.

H. Füllner in Warmbrunn versieht die erste und zweite Nasspresse seiner Maschinen mit Schraubendruck, weil dieselben nach seiner Erfahrung durch den Gummibezug ihrer unteren Presswalzen genug Elastizität haben, um keiner weiteren durch Hebeldruck zu bedürfen. Er hat sogar gefunden, dass das Gefühl des Maschinenführers für die erforderliche Stärke des angewandten Drucks durch zu viele elastische Theile verloren geht. Der einfachere und billigere Schraubendruck würde nach dieser Anschauung bei Anwendung von Gummi-Presswalzen allerdings den Vorzug verdienen. Da die dritte Nasspresse der Füllner'schen Maschinen aus einer unteren eisernen Presswalze mit Kupferbezug und oberen Hartgusswalze besteht, so ist bei dieser folgerichtig Hebeldruck angewandt, welcher hier die erforderliche Ausweichbarkeit oder Elastizität veranlasst.

Die Pressen auf Tafel II sind wie die Gautschpresse mit einfachen Gewichtshebeln versehen, die noch 1873 angewandten Doppelhebel sind von der Pusey & Jones Co. verlassen.

Sie wendet jetzt das ihrem Beamten Herrn Hazard unter Nr. 398 394 patentirte Gestell an, welches auf Tafel II dargestellt ist. An den Gestell-Ständern E und F hängen in Bolzen g und h drehbare Arme G und H, deren freie Enden zu Lagern der Walzen B und D ausgebildet sind. Das obere Ende oder die Spitze der Ständer E und F ist so gegabelt und geformt, dass zwei seitliche Zapfen i und k der Schraubenbolzen J und K darin ihr Lager finden. Die unteren Enden der Bolzen J und K sind durch Augen und Bolzen derart mit den Armen G und H verbunden, dass diese und die auf ihnen lagernden Walzen B und D angehoben werden, wenn die Bolzen J und K von den zu Handrädern ausgebildeten Muttern i^1 und k^1 hochgeschraubt werden.

Die Lagerdeckel der Walzen B und D sind mit Augen versehen, in welche die Zugstangen L und M der Gewichtshebel l und m fassen, so dass die verschiebbaren Gewichte l^1 und m^1 zu beiden Seiten der Maschine, wie bei der Gautschpresse, den Druck der oberen Presswalzen nach Bedarf vermehren können.

Soll ein Filz gewechselt werden, so werden bei vielen Maschinen die oberen Walzen B oder D mit einem Hebel aufgehoben und durch untergeschobene Holzstücke in dieser Lage erhalten. Zur Beseitigung dieses zeitraubenden und rohen Verfahrens dient die beschriebene Einrichtung der Schraubenbolzen J und K, mit denen man die Walzen B und D anhebt. Die offenen Lager der Walzen A und C sind in keiner Weise auf dem Gestell befestigt, sondern nur in der Mitte ihres Bodens mit einem nach unten vorstehenden kurzen Zapfen versehen, der in ein gleich grosses Loch des Gestells passt.

Um einen alten Filz herauszunehmen und einen neuen aufzuziehen, hebt man die Presshebel und Gewichte mit der Hand weit genug, um die Hakenverbindung der Zugstange L oder M lösen zu können und schraubt die entlastete Walze mit dem Handrade i^1 oder k^1 in die Höhe. Dann hat man nur die untere

Walze *A* oder *C* so weit anzuheben, dass man die Fusszapfen ihrer Lager aus dem Gestell heben und die Lager seitlich herausschieben kann. Die untere Presswalze liegt dann ringsum so frei, dass man den Filz bequem davon und darüber schieben kann.

Bei der von H. Füllner 1889 zu Berlin ausgestellten Papiermaschine lag die obere Presswalze nicht senkrecht auf der untern, sondern war in ähnlicher Weise wie die obere Gautschwalze etwas zurück gesetzt. Der Erbauer versichert, dass er dadurch schnelleren Abfluss des ausgepressten Wassers und längeres Reinbleiben der Filze erzielt.

Es ist von grösster Wichtigkeit, dass die beiden Walzen sich beim Pressen der ganzen Länge nach in einer geraden Linie berühren. Befindet sich irgendwo zwischen ihnen eine hohle Stelle, so wird das durchgehende Papier dort weniger gepresst, bleibt feuchter, folglich auch schwächer als in den übrigen Theilen und giebt dadurch Veranlassung zu Brüchen. Kommt solches Papier auf die Trockencylinder, so muss man es entweder stark genug erwärmen, um die überfeuchte Stelle zu trocknen, d. h. alle übrigen Theile müssen ihretwegen überhitzt werden, oder die Stelle wird noch schwach feucht sein, wenn das Papier die Trockenvorrichtung verlässt. Im ersten Fall wird es rauh und spröde und bricht desshalb häufig in den auf die Cylinder folgenden Glättwerken, und in letzterem Falle reisst es nicht weniger häufig infolge Hängenbleibens der feuchten Stelle an den Glättwalzen.

Wenn der Maschinenführer ungleich feuchte Stellen im Papier entdeckt, darf er sich daher nicht damit begnügen, sie durch starkes Trocknen verschwinden zu machen, sondern muss ihren Ursprung finden und den Fehler verbessern. Es ist möglich, dass der Teller oder die Schleussen nicht richtig sitzen, dass der Schaber der Gautschwalze nicht überall anliegt, dass einer der Nassfilze abgenützt oder schmutzig ist, dass der Trockenfilz nicht ganz in Ordnung ist usw. Es kann aber auch vorkommen, dass auf eine der beiden Pressen oder auch auf die obere Gautschwalze ein so starker Druck an den Enden geübt wird, dass die Walze federt oder sich biegt und in der Mitte aufspringt. Um dies zu vermeiden, macht man die obere Walze jeder Presse etwas voll, d. h. ihr Durchmesser wird in der Mitte um $^1/_3$—1 Millim. grösser als an den Enden. Wie man den Walzen solche Form geben kann, wird bei der weiterhin folgenden Besprechung des Abdrehens und Schleifens von Hartgusswalzen erklärt. Das einfachste Mittel ist, dass man die lange Schraube, welche an der Drehbank den Wagen mit der Schleifscheibe trägt, in der Mitte etwas nach aussen sprengt oder biegt.

Walzen, welche in der Mitte dicker sind, werden nur dann der ganzen Länge nach aufliegen, wenn der auf ihre Enden geübte Druck stark genug ist, um sie gerade zu biegen. Ob also ein solcher Druck für das Papier erforderlich ist oder nicht — er muss doch angewendet werden, wenn man gleichmässig entwässern will. Es scheint daher viel zweckmässiger, dass man die obere Walze gross und schwer genug macht, um gar keines künstlichen Druckes zu bedürfen; sie kann dann genau cylindrisch gedreht werden, und man ist viel sicherer, dass das Papier in allen Theilen gleichmässig gepresst wird. In Schottland hat man dies längst erkannt und bedient sich vielfach solcher Walzen; so hat der Verf. 1873 in einer Fabrik in Glasgow eine gusseiserne obere Presswalze von 60 cm Durchmesser gefunden, deren Gewicht noch dadurch vermehrt war, dass man den inneren Hohlraum von einer seitlichen verschraubten Oeffnung aus mit Wasser gefüllt hatte. Bei

der zweiten Nasspresse, welche an Leistung und Bedeutung weit hinter der ersten zurücksteht, hat die obere Presswalze in der Regel bescheidenere Dimensionen. Je dicker sie sind, je grösser ihr Durchmesser ist, desto unbiegsamer sind die Walzen. In der ersten Ausgabe dieses Buches wurde desshalb eine Vergrösserung der 1875 auf dem Kontinent üblichen oberen Presswalzen empfohlen. Fürchtet man, dass das Gewicht grosser Walzen auf manche Papiere einen zu starken Druck üben könne, so kann man es durch Entlastungshebel und Gewichte ganz oder theilweise aufheben. Für Papiere, welche behufs Aufnahme von thierischem Leim ihre ganze Saugfähigkeit bewahren sollen und desshalb nicht gepresst werden dürfen, wird schon die Gautschpresse mit solchen Entlastungshebeln versehen.

Seit Erscheinen der ersten Ausgabe dieses Buches sind auch auf dem Kontinent die Presswalzen stärker genommen worden, haben jedoch immer noch mässige Durchmesser.

Durch Anwendung von drei oder mehr Nasspressen mag die jeder einzelnen aufgebürdete Leistung etwas vermindert werden, in den meisten Fällen würden jedoch die durch eine dritte Presse verursachten Anlage- und Unterhaltungskosten nur einen schlechten Ertrag an ausgepresstem Wasser liefern. In einer Fabrik feiner (Post-) und mittlerer Papiere, deren Maschinen mit vier Nasspressen versehen waren, bestätigte sich diese Voraussetzung in solchem Maasse, dass man zwei der Pressen als überflüssig herausnahm. Bei geringen Sorten, wie Umschlagpapieren und dergl., begnügt man sich in England häufig sogar mit einer Nasspresse. Das Photographiepapier der Herren Blanchet frères & Klèber geht dagegen durch drei Nasspressen, und der Verf. hat sich 1873 überzeugt, dass die letzte derselben noch erhebliche Wassermengen liefert.

Die 1889 zu Berlin ausgestellte Papiermaschine von H. Füllner in Warmbrunn war mit 3 Nasspressen versehen, obwohl der Erbauer von der dritten Presse keine grosse Wirksamkeit mehr erwartete. Er wollte nur durch dieselbe die bei breiten Maschinen vorkommenden Fehler im Papier wieder ausgleichen oder auspressen, die z. B. durch kleine Eindrücke in den Gummiwalzen entstehen. Bei dieser dritten Presse wie bei der zweiten war die untere Walze Eisen mit Kupfermantel, die obere Hartguss, beide lichtdicht zusammengeschliffen. Da diese Walzen selbst keine Elastizität besitzen, so machte Füllner den Druck elastisch, indem er doppelte Hebelübersetzung mit Gewichtsbelastung anwandte.

Unrunde und rauh gewordene Presswalzen werden häufig dadurch geschliffen, dass man auf ihre verlängerten Zapfen Zahnräder von ungleichen Durchmessern keilt und sie in ihren Lagern mit aufgestreutem Schmirgel laufen lässt. Nach solcher Behandlung werden sie einander allerdings der ganzen Länge nach berühren, jedoch nicht in geraden Linien, da die härteren Stellen der einen Walze sich in die weicheren der andern eingraben. Es ist auch auf diese Weise nicht möglich, sie voll in der Mitte zu schleifen.

247. Anti-Deflektionswalzen. W. R. Schürmann in Düsseldorf stellt die Presswalzen cylindrisch in solcher Weise her, dass sie nicht federn oder sich biegen, dass es also überflüssig wird sie in der Mitte dicker zu nehmen, wodurch — wie Seite 673 erklärt — meist zu starke oder zu schwache Pressung an den Seiten entsteht. Er liess schon 1881 im In- und Auslande seine »Antideflektionswalzen« patentiren und führte dieselben seitdem in grosser Zahl aus. Der Kern der Walze ist an beiden Enden durch einen Hohlraum von dem cylindrischen Theil getrennt,

welcher unmittelbar auf das Papier drückt, so dass sich dieser Kern in dem Hohlraum biegen kann, ohne dass die cylindrische Oberfläche mitgebogen wird. Die Oberfläche bleibt cylindrisch, drückt also in gerader Linie nach unten, gleichviel welcher Druck auf den Zapfen steht, und wie sehr diese gebogen werden mögen.

Die Antideflektionswalzen werden entweder aus einem Stück, wie Fig. 531, oder besser aus Stahlaxe und Hartguss-Schale, wie Fig. 532, zusammengesetzt, bei denen dann auch die Zapfen widerstandsfähiger sind.

Damit der Cylinder, also die Oberfläche, die Biegung des Kerns nicht mitmacht, darf der mittlere, fest aufsitzende oder massiv gegossene Theil *a* in Fig. 531 nicht zu lang genommen werden, muss aber auch lang genug sein, um bei grösstem Druck fest zu bleiben. Der in der Richtung der Pfeile auf die Zapfen *z* wirkende Druck kann dieselben unter Umständen abbrechen.

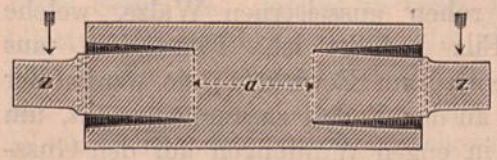


Fig. 531.

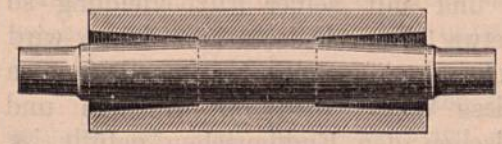


Fig. 532.

Bei der Bauart Fig. 532 ist die Axe aus Stahl und so stark, dass die Gefahr des Abbrechens kaum als vorhanden angesehen werden kann. Dagegen ist es hier möglich, dass sich die Stahlwelle infolge ihrer wiederholten Biegungen von ihrer cylindrischen Hülle löst. In beiden Fällen wird die Walze unbrauchbar.

Die grosse Zahl der schon ausgeführten Antideflektionswalzen und die im Laufe der Jahre gewonnenen Erfahrungen lassen annehmen, dass es gelungen ist, solche Gefahren zu vermeiden, und Zeugnisse vieler Papierfabrikanten bestätigen diese Annahme.

Walzen dieser Art können mit cylindrisch gedrehten von gewöhnlicher Art gut zusammen arbeiten, weil sie sich deren Biegung leicht anschmiegen. Sie eignen sich auch zum Beziehen mit Gummi oder Bronze, wobei die Mäntel ebenfalls genau cylindrisch gemacht werden.

248. Presswalzen mit Ueberzügen von Messing und Gummi. — Filzwickelwalzen. — Hartgusspresswalzen. Die Oberfläche einer gusseisernen Walze rostet, wenn sie nicht in Gebrauch ist, der Rost wird bei der Arbeit zunächst auf den Filz, und von ihm aufs Papier übertragen. Eine ursprünglich ganz glatte Walze wird durch Bildung und Abgang von Rost bald rauh. Gusseiserne Walzen, denen man eine stets glatte nicht rostende Oberfläche sichern will, werden häufig mit einem etwa $1^1/_2$ cm starken Messingmantel bedeckt. Wenn aber dieser nicht sehr fest aufgezogen ist, kann er sich mit der Zeit lösen und viel Zeitverlust und Kosten verursachen. Er wird desshalb so ausgebohrt, dass sein innerer Durchmesser kleiner als der der Walze ist, dann über Feuer ausgedehnt und in erhitztem Zustande mittels hydraulischen oder Schraubendrucks aufgezogen.

Glänzend schwarze Hartgummipresswalzen werden besonders auf Grund der Theorie empfohlen, dass die natürliche Elastizität der gefilzten Fasern durch die des Kautschuks erhalten bleibe, während sie zwischen unnachgiebigen Metallen zerdrückt und vernichtet werden müsse. Die Nachgiebigkeit einer solchen Gummi-Presswalze bewirkt auch, dass etwaige im Papierstoff befindliche harte Theilchen weder dem Filz noch den Walzen viel schaden können. In den Hartgummi-

fabriken wird der Walze zuerst ein Ueberzug von vulkanisirtem Kautschuk gegeben, welcher so gehärtet ist, dass er sich dem Eisen fest anschliesst, und auf ihn kommt eine zweite Lage, welche weicher und elastischer ist. Ueberzüge solcher Art haben, wenn sie gut und dauerhaft hergestellt sind, unbestreitbare Vorzüge. Sie haben sehr glatte Oberflächen und werden vielfach bei unteren Presswalzen angewandt, wo sie vom Filz gegen die im Papier vorkommenden harten Verunreinigungen geschützt und auch der Abnützung durch einen Schaber nicht ausgesetzt sind. Durch dieselben werden die Filze sehr geschont und halten erheblich länger aus als zwischen zwei harten Walzen.

Die Filzwickelwalze besteht aus einer rohen gusseisernen Walze, welche mit einer etwa 2 bis 3 cm starken Lage Filz bedeckt ist. Filzstreifen (aus gebrauchten Filzen) von 4 bis 6 cm Breite dienen zum Bewickeln; sie werden der Länge nach in der Mitte zusammengefaltet und an den Enden zusammengenäht, um mittels eines in die Falte gelegten Bindfadens in engen Windungen auf den Gusskörper gebunden werden zu können. Der Bindfaden wird an einer der beiden niederen aber breiten Endflanschen befestigt und mit seiner Filzbekleidung so lange aufgewickelt, bis eine Walzen-Länge von etwa 30 cm bedeckt ist. Diese wird dann durch einen aufgelegten Ring und Zugschrauben auf die Hälfte, d. i. etwa 15 cm Länge zusammengepresst, und auf diese Weise wird mit Wickeln und Pressen fortgefahren, bis der ganze Raum zwischen den Endflanschen gefüllt ist. Die Filzstreifen bilden dann eine fest geschlossene Masse, welche abgedreht werden kann. Solche Wickelwalzen wurden früher in deutschen Fabriken ziemlich allgemein als untere Presswalzen benützt, da sie aber sehr häufig, oft schon nach 4—6 Wochen, der Erneuerung bedürfen, auch manchmal rissig werden und überhaupt viele Arbeit verursachen, wurden sie in den meisten Fabriken aufgegeben. In einigen hat man sie jedoch beibehalten, weil sie vermöge ihrer Elastizität die Filze schonen und auch die Elastizität des Papiers erhalten sollen. Wenn z. B. ein Stoffklumpen oder -Patzen mit dem Papier durch die Presse geht, wird der Filz beschädigt, falls beide Walzen unnachgiebig hart sind, während ihn die Wickelwalze durch ihre Elastizität schützt.

Seit Niederschrift vorstehender Zeilen in der ersten Ausgabe 1875 bis jetzt (1890) sind Filzwickelwalzen bei kleineren Packpapier-Maschinen besonderer Art noch vielfach angewandt worden.

Dieselben Gründe, welche zur Beibehaltung der Wickelwalzen bestimmten, haben auch die Einführung von Kautschukpresswalzen veranlasst, und es kann kaum zweifelhaft sein, dass die Anwendung elastischer, aber doch fester unterer Presswalzen von Vortheil ist. Der Verfasser schlug desshalb in der ersten Ausgabe 1875 vor, mit Walzen Versuche zu machen, welche in gleicher Weise wie die Papierwalzen der Glättwerke aus Blättern alter Filze, oder aus Papier von wollenen, halbwollenen oder baumwollenen Lumpen zusammengepresst werden. Damit jedoch eine solche Walze auch genügende Festigkeit biete, wäre ihr eiserner Kern sehr stark, und folglich auch ihr Durchmesser sehr gross zu nehmen, oder sie müsste ohne Rücksicht auf eigene Stärke gebaut und von einer eisernen, mit Messing überzogenen Walze getragen werden. In letzterem Falle würde zwar die Presse aus drei Walzen bestehen, aber doch nicht mehr kosten als eine mit unterer Kautschukwalze. Von Ausführung dieses Vorschlags ist dem Verf. nichts bekannt

geworden. Die Vervollkommnung der Kautschukwalzen hat den Vorschlag vielleicht überflüssig gemacht.

Wm. Longley, Werkführer der Cumberland mills in Maine, kam etwa 1870 auf den Gedanken die oberen Presswalzen aus Hartguss zu nehmen, er machte eine Probe damit und war mit dem Erfolg so sehr zufrieden, dass beide Pressen der etwa 1873 von Pusey Jones & Co. gebauten, 86 Zoll breiten Maschine mit solchen versehen wurden. Diese Presswalzen sind so hart, dass sie von den im Papier vorkommenden Verunreinigungen nicht angegriffen werden, und durch ihre glatten Oberflächen in Verbindung mit ihrem grossen Gewicht glätten sie auch beide Seiten des Papiers in einer Weise, wie es später nur noch durch besondere Glättwerke geschehen kann. Um sie vor Rost zu bewahren, müssen sie allerdings bei jeweiligem Stillstand der Maschine sorgfältig abgetrocknet werden. Herr Longley hat aber gefunden, dass sich die Oberflächen der Hartgusswalzen nach einigen Wochen solcher Behandlung chemisch oder molekular verändern, dass sie nicht mehr rosten und ohne Schaden abwechselnd nass und trocken werden dürfen. Es versteht sich überdies von selbst, dass Hartgusswalzen sich weniger abnützen als solche gewöhnlicher Art. Die unteren Presswalzen waren in dem angeführten Fall mit Messing überzogen.

Seit Erscheinen der ersten Ausgabe dieses Buches, worin Vorstehendes mitgetheilt ist, sind Hartgusswalzen auch in Europa immer mehr zur Anwendung gekommen und werden jetzt allgemein als Presswalzen benutzt. Die untere Walze ist dann meistens mit Gummi bekleidet und rein cylindrisch, die obere Hartwalze in der Mitte so voll geschliffen, dass sie sich bei dem voraussichtlich auf die Zapfen geübten Druck gerade legt.

Die Black & Clawson Co., Maschinenfabrik in Hamilton in Ohio, Ver. St. von Amerika, empfiehlt, die untere Presswalze aus Hartguss oder mit Kupfermantel und ganz cylindrisch, die obere aber mit Kautschuk-Bekleidung zu nehmen. Solche Pressen sollen sich in Amerika seit 6 Jahren vorzüglich bewährt haben und zwar besonders bei Stroh- und Holzschliff-Papieren. Sie sollen den Vortheil bieten, dass das Papier an der oberen (Kautschuk-) Walze nicht hängen bleibt wie an metallenen (vergl. Abschnitt 264). Die Black & Clawson Co. sagt, manche Papierfabrikanten hätten schon mehrere solche oberen Presswalzen bestellt und mit vorhandenen eisernen arbeiten lassen. Damit sich das Papier nicht an die Kautschukwalze hänge, müsse diese allerdings in geeigneter Weise angefertigt sein, werde sich aber dann gewiss auch bei feineren Papieren in gleicher Weise bewähren.

Die Pusey & Jones Co. hat eine Nasspresse mit unterer und oberer Kautschukwalze geliefert, die befriedigend in einer Maschine für Zeitungsdruck- und Tapeten-Papier arbeitet. Die meisten amerikanischen Papierfabrikanten bestellen jedoch Pressen, bei denen die untere Walze Kautschuk-, die obere Messing-Ueberzug hat.

249. Pressen mit langen Hebeln. Herr Oskar Kleinlogel, Direktor der Papierfabrik der Deutschen Verlags-Anstalt zu Wildbad, Württemberg, erhielt 1881 das deutsche Patent Nr. 12 275, welches er seitdem fallen liess, auf die in Figg. 533 und 534 in Aufriss dargestellte Bauart. Von den Lagern der oberen Presswalze geht hier, wie bei vielen Maschinen, nach oben durch das Gestell ein Schrauben-Bolzen c, welcher mittels der Mutter b hochgeschraubt werden kann. Auf dieser Mutter ruht um den Schraubenbolzen c mit zwei Stahlwarzen-

Füssen d der lange Hebel a, welcher sich quer über die Presse bis zur andern Seite erstreckt, wo sein Ende die Gewichte Q trägt. Jeder Hebel a ist soviel seitlich ausgebogen, dass er dem andern nicht im Wege steht und hat eine Erweiterung, durch welche der Schraubenbolzen c frei gehen kann. An dem mit Gewichten belasteten Ende ist jeder Hebel in einer Gabel e geführt, mit deren Hilfe er sich leicht ausser Wirksamkeit setzen lässt. Soll ein neuer Filz eingezogen und zu diesem Zweck die obere Press-Walze gehoben werden, so entlastet man dieselbe dadurch, dass man in die nächsten Löcher der Gabeln e unter den Hebel-Enden Stifte steckt, auf denen die belasteten Hebel-Enden ruhen können, und dreht dann die Muttern b, welche den Hebeln a zur Auflage dienten, nach unten, bis sie auf den Gestellen aufsitzen. Dann dreht man in derselben Richtung weiter, bis die Schrauben c und mit ihnen die Presswalze so weit als gewünscht gehoben sind. In einem besonderen Grundriss ist über Fig. 533 eine Skizze der Mutter b in grösserem Maassstab gegeben, aus welcher der darin angebrachte lose Hebel g ersichtlich ist, welcher zum Niederdrehen dient.

Fig. 533.

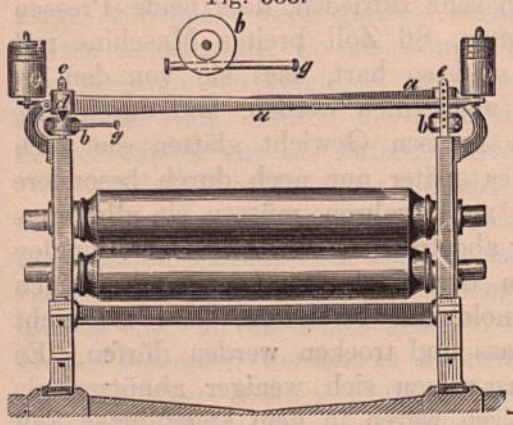
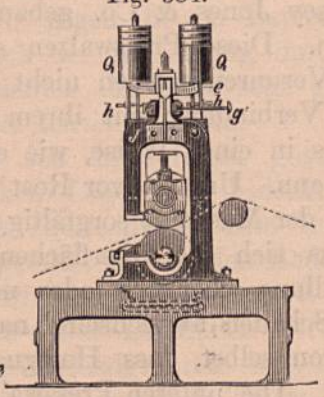


Fig. 534.



Diese Bauart gestattet die Anwendung von Hebeln in voller Länge der Maschinenbreite, ermöglicht ungeheuern Druck und bietet dem Maschinenführer leichte Uebersicht, sowie bequeme Handhabung. Das Auswechseln von Filzen kann rascher erfolgen als bei anderen Hebeln, weil man nicht auszulösen und keine Gewichte abzunehmen hat. Hat man einmal die für eine Papiersorte geeignetste Gewichtsbelastung ermittelt, so kann man dieselbe aufschreiben und bei Neuanfertigung desselben Papiers wieder anwenden. Bei Pressung mit Schrauben ist solche Wiedereinstellung auf gleichen Druck unmöglich, und auch gleichmässige Pressung auf beiden Seiten viel schwieriger erreichbar. Der Vortheil, welchen die Schraubenpressung den üblichen kurzen Gewichtshebeln gegenüber bietet, nämlich dass sich damit stärkerer Druck ausüben lässt, kann der beschriebenen Bauart gegenüber kaum geltend gemacht werden.

Der Kleinlogel'sche Hebeldruck ist in vielen Fabriken angewandt und hat sich, soweit Verf. erfuhr, überall bewährt.

250. Antrieb der Nasspressen. Die auf Tafel II dargestellten Pressen werden in ganz gleicher Weise wie die Gautschpresse angetrieben. Die Wellen A^3 und D^2 sind durch Kupplungen A^4 und D^1 mit den unteren Presswalzen A und C verbunden, damit diese beim Ausheben von ihren Triebwellen abgelöst werden können. Die Wellen A^3 und D^2 werden von Kegel-Riemscheiben A^1 und D^3 mittels Kegelräder in Bewegung gesetzt und können von der Führungsseite der Maschine aus durch Drehung der Hebel A^6 und D^6, Fig. 530, still gesetzt werden. Die Kegelriemscheiben A^1

und D^3 sind nämlich mit Reibungs-Kupplung versehen und nehmen ihre Wellen nur mit, wenn die Kupplung durch Drehung der Hebel A^6 und D^6 und Vermittelung von Wellen und Zugstangen A^5, D^5 und D^4 eingerückt ist.

251. Aus- und Einrücken. Man muss jede Presse selbständig von der Führungsseite aus leicht in und ausser Gang setzen können, damit man z. B. einen Filz einlaufen lassen und einen Filz waschen kann, während alle anderen Theile der Maschine stille stehen.

Bei der in der ersten Ausgabe dieses Buches dargestellten Papiermaschine erfolgte das Ein- und Ausrücken in solcher Weise durch Klauenkupplung. Seitdem ist man jedoch in Amerika wie in Europa zu Reibungs-Kupplungen übergegangen, die beim Aus- und Einrücken keine oder geringe Stösse verursachen.

Seite 633 wurde schon erwähnt, dass die treibende Riemscheibe des Siebes mit Reibungs-Kupplung versehen ist, und dieselbe Einrichtung ist bei den Riemscheiben A^1 und D^3 der Pressen, den Trocknern usw. angewandt. Fig. 535 giebt einen Längsschnitt, aus dem die Bauart erkennbar ist. Die Riemscheibe a hat eine lange Nabe, die den Theil A der Triebwelle lose umschliesst. Die Reibungsscheibe b sitzt nur lose auf dieser Nabe, greift aber mit einer Reihe von Vorsprüngen in ebensolche des festgekeilten Ringes a^1 ein und wird dadurch gezwungen, die Bewegung der Riemscheibe a beständig mitzumachen. Der in Fig. 536 besonders dargestellte Ring b ist mit Klötzen aus hartem Holz besetzt, die nach beiden Seiten vorstehen. Die eisernen Reibungsflächen des Kranzes d werden gegen diese Holzklötze gepresst und pressen damit den Ring b auch auf die festsitzende Scheibe f. Dieses Anpressen wird durch Verschiebung der Kniehebel h mit ihrer Nabe D auf der treibenden Welle bewirkt. Die Kniehebel h recken sich bei dieser Verschiebung nach aussen hin so, dass ihre äussersten Arme i gegen Muttern der Schrauben g drücken, damit die bewegliche Scheibe d anziehen und diese sowie die Festscheibe f mit den Holzklötzen des Ringes b in innige Berührung bringen. Je nach dem die lose auf einem Keil verschiebbare Muffe D die voll oder punktirt gezeichnete Stellung einnimmt, ist die Reibungskupplung geöffnet oder geschlossen, d. h. die Welle A bewegt sich nicht, oder wird von der Riemscheibe a mitgenommen. Da die Reibungsscheibe b nicht fest auf der Nabe der Riemscheibe a sitzt, sondern nur vom Kranz a^1 mitgenommen wird, kann sie seitlich ausweichen und sich von den eisernen Reibungsflächen entfernt halten, wenn sich bei ausgerückter Kupplung die Riemscheibe a infolge Abnützung allzu lose und ungenau auf der Welle A dreht, also etwas schlägt. Das in Abschnitt 250 erwähnte Gestänge, welches von den Ausrückhebeln A^6 und D^6, Fig. 530 Tafel II, ausgeht, fasst die Muffe D, Fig. 535, und verschiebt sie wie gewünscht.

Fig. 536.

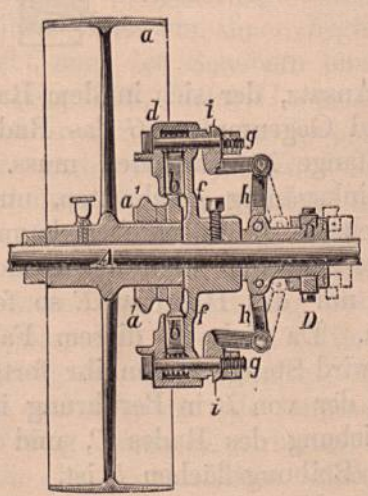
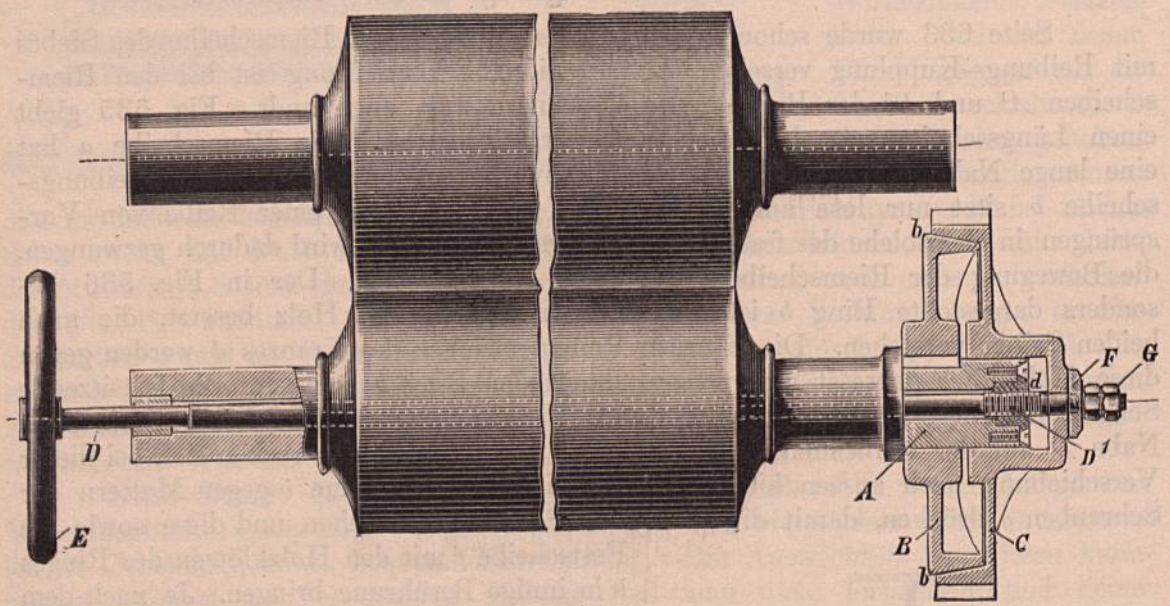


Fig. 535.

H. Füllner in Warmbrunn in Schlesien benützt zum Aus- und Einrücken

seiner Pressen die in Fig. 537 in 1:10 der wahren Grösse in Längsschnitt dargestellte Reibungs-Kupplung. Auf der Zapfen-Verlängerung *A* der untern Presswalze sitzt lose das Stirnrad *C*, welches von einem kleinen Rad getrieben wird. Das Rad *C* setzt die Presse nur in Bewegung, wenn seine innere kegelförmige Reibungsfläche *b* mit der hineinpassenden Kegelfläche der auf Zapfen *A* gekeilten Scheibe *B* in Berührung ist und diese durch Reibung mitnimmt. Das Aus- und Einrücken des Zahnrads *C* wird von der Führungsseite aus mit dem Handrad *E* bewirkt. Dieses Handrad *E* sitzt nämlich auf der durch die Walze gehenden Stange *D*, die am andern Ende mit Gewinde D^1 und einer mit 4 kleinen Schrauben im Zapfen *A* befestigten Mutter *d* aus Rothguss versehen ist. Hinter dem Ge-

Fig. 537.



winde hat die Stange D^1 einen cylindrischen Ansatz, der sich in dem Rad *C* dreht, aber in Verein mit der Unterlagscheibe *F* und Gegenmutter *G* das Rad *C* so fest hält, dass es jede Längsverschiebung der Stange *D* mitmachen muss. Das Gewinde D^1 *d* wird nach Bedarf rechts- oder linksgängig geschnitten, und zwar so, dass der Maschinenführer das Rad *C* auf Scheibe *B* festschieben kann, wenn er das Handrad *E* in der Drehrichtung der Walze schneller dreht als es sich ohnehin bewegt. Um die Presse auszurücken hat er nur das Handrad *E* so festzuhalten, dass es sich nicht mehr mitbewegen kann. Da sich in diesem Fall nämlich die Mutter *d* mit der Walze weiter dreht, so wird Stange *D* von ihr fortgeschraubt, bis die Reibungsfläche von *C* nicht mehr mit der von *B* in Berührung ist. Hierzu bedarf es nur einer äusserst geringen Verschiebung des Rades *C*, und zwar einer um so geringeren, je stärker der Winkel der Reibungsflächen *b* ist.

Bei einer neu in Betrieb gesetzten Kupplung dieser Art war die Reibung zwischen *B* und *C* so stark, dass der Maschinenführer das Handrad *E* nicht fest genug halten konnte, um das Ablösen und Ausrücken zu bewirken. Erst als er das Handrad *E* mit einem durchgesteckten Brecheisen festhielt gelang es, die

Presse auszurücken. Die Ursache dieser allzu schwierigen Trennung der Reibungsflächen war ein zu geringer Winkel der Flächen *b*, die Flächen *b* waren zu cylindrisch. Seitdem der Winkel vergrössert d. h. die Reibungsfläche kegelförmiger genommen wurde, liess sich das Aus- und Einrücken stets rasch und mühelos bewirken.

252. Schaber. Die obere Walze jeder Presse ist mit einem Schaber *doctor* versehen, welcher die Aufgabe hat, sie rein zu halten und das an der Oberfläche haftende Papier abzulösen und zu sammeln. Er hat eine gusseiserne Unterlage *N*, Fig. 530, Tafel II, welche etwas länger als die Walze ist und mittels Zapfen in an die Gehäuse *E* geschraubten Trägern lagert. Bei der zweiten Presse ist der an der Walze *D* liegende Schaber in einem Ansatz *n* der oberen Lagerschaale dieser Walze *D* gelagert. Eine dünne Platte von Stahl, Messing oder Hartgummi ist in solcher Weise an *N* befestigt, dass sie der Walze ihrer ganzen Länge nach anliegt. Da das Gewicht des Schabers in der Regel schon zum Andrücken desselben an die Walze genügt, so sind die Gewichtshebel, welche bei der in der ersten Ausgabe dieses Buches beschriebenen Maschine diesen Druck noch verstärkten, bei der neueren auf Tafel II dargestellten Bauart weggelassen. Platten von Hartgummi haben sich in Amerika steif und stark genug für diesen Zweck erwiesen und werden, da sie die Walzen weniger abnützen, solchen von Metall vorgezogen.

Die meisten deutschen Maschinenbauer nehmen die Schaberplatten für Hartwalzen aus bestem gehärtetem Gussstahl, auf Kupferwalzen ebenfalls aus Gussstahl oder harter Phosphorbronze.

Nach deutscher Erfahrung setzt sich Sand zwischen die Walzen und Hartgummischaber und beschädigt die Walzen. Man muss desshalb Schaber nehmen, die härter sind als Sand, um diesen damit zu beseitigen.

Man hat gefunden, dass die Walzen sich ungleichmässig abnützen, dass ihre Oberflächen wellenförmige Gestalt annehmen, wenn die Schaber ohne Veränderung ihrer Lage auf ihnen liegen bleiben, und zur Vermeidung dieses Uebelstandes giebt man den Schabern eine hin- und hergehende Bewegung. Die Hebel n^1 und n^2 (Fig. 529, Tafel II), welche sich um die vorspringenden Arme n^5, n^6 drehen, sind an ihrem oberen Ende durch Schlitz und Stift mit dem verlängerten Zapfen *NN* verbunden, und ein Stift an ihrem untern Ende passt in eine spiralartige Vertiefung n^3, n^4 der Kuppelungen A^4 und D^1.

Mit dieser Vorrichtung wird der Schaber bei jeder Umdrehung der Walze um 1 bis 2 cm hin- und hergeschoben, und da eine solche Geschwindigkeit viel zu gross ist, kann die Anordnung trotz ihrer Einfachheit nicht empfohlen werden. Wenn nur einmal in 1 oder 2 Minuten ein Umgang gemacht wird, erreicht man den beabsichtigten Zweck ebenso vollkommen und mit viel geringerer Abnützung von Walze und Schaber. Je langsamer die Bewegung genommen wird, mit desto besserem Erfolg wird sie arbeiten, und zu ihrer Uebertragung empfiehlt sich desshalb die bei schottischen Maschinen übliche Anwendung von Schraubenrädchen.

Seit Ausführung der auf Tafel II dargestellten Anordnung ist The Pusey & Jones Co. zu der in Figg. 538 und 539 in 1:20 der wahren Grösse dargestellten Bauart übergegangen. Auf einem Zapfen des gusseisernen Schabers *A*, an dem die

Hartgummi-Platte *B* verstellbar befestigt ist, sitzt ein Stellring *D*, welcher von dem Kurbelzapfen *C* hin- und hergeschoben wird. Dieser Kurbelzapfen *C* geht vom Zahnrad *F* aus, welches von dem Riemen *J* mittels der endlosen Schraube *H* in Bewegung gesetzt wird. Die Schaber gingen bei der auf Tafel II dargestellten Bauart und bei 50 bis 60 Umdrehungen (60 bis 90 m Papierbahn) der Presswalzen in der Minute ebenso oft hin und her, verbrauchten zu viel Kraft, nützten sich und die Walzen zu sehr ab, und verursachten unter Erzeugung eines Geräusches plötzliche Stösse, durch welche Bruch der schwächeren Theile herbeigeführt wurde. Die Erfahrung hatte also obige schon in der ersten Ausgabe dieses Buches gemachten Bemerkungen bestätigt. Bei der in Figg. 538 und 539 dargestellten Bauart geht der Schaber 25 mal langsamer, d. h. macht nur eine Bewegung hin und her, während sich die Presswalzen 25 mal drehen. Ob der schmale, von dem dicken Zapfenende *K* der oberen Presswalze getriebene Riemen *J* bei seiner geringen Länge stets gut laufen wird, erscheint jedoch zweifelhaft. Wenn er sich nicht bewährt, dürfte es vielleicht zweckmässig sein, den Riemen durch ein Paar Zahnräder oder ähnlichen Antrieb zu ersetzen. Dabei könnte man auch die Uebersetzung so anordnen, dass der Schaber noch langsamer ginge.

Fig. 538.

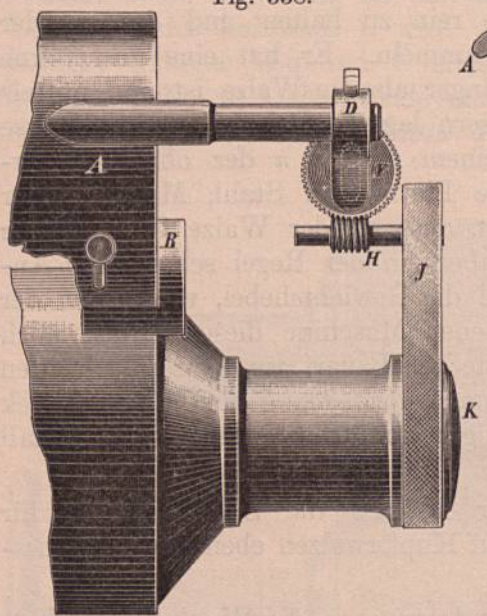
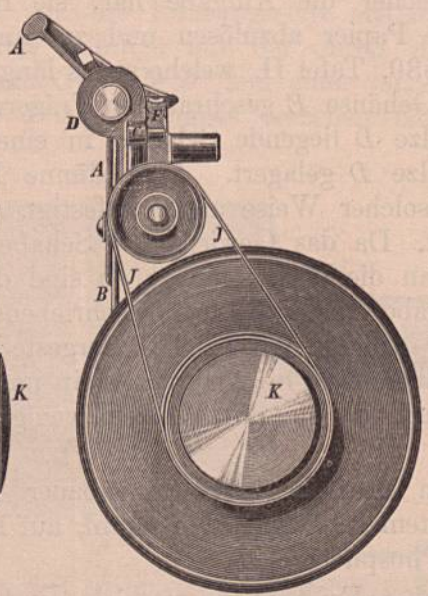


Fig. 539.



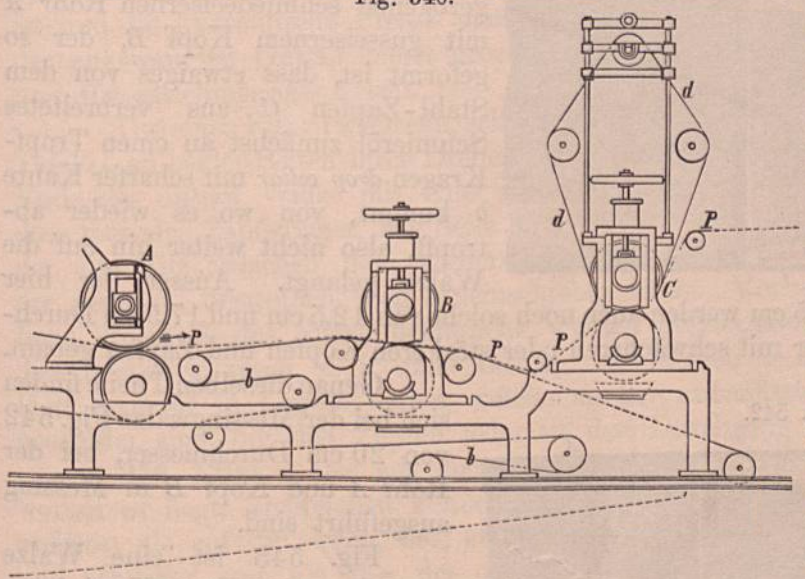
253. Lauf der Filze und des Papiers. Die Filze sind auf Tafel II mit vollen, das Papier mit durchbrochenen Linien und die Bewegungsrichtungen mit Pfeilen angegeben. Das Papier läuft durch die erste Presse in derselben Richtung wie auf dem Metalltuch, wobei seine untere Seite auf dem Filze liegt und rauh bleibt, während die obere durch die unmittelbare Berührung der Presswalze verdichtet und geglättet wird. Um beide Seiten annähernd gleich glatt zu erhalten, lässt man das Papier umgekehrt durch die zweite Presse gehen, so dass die Seite, welche auf dem ersten Nassfilz lag, mit der zweiten Presswalze in Berührung kommt.

Um dies zu ermöglichen, trägt der Nassfilz *a* das Papier unter der zweiten Presse durch, bis zu einer Stelle, wo es von Hand abgenommen, über die Walzen ff^1 geführt und auf den zweiten Filz *d* gelegt wird. Dieser Filz *d* führt das Papier umgekehrt in die zweite Presse, wo es sich an die obere Walze anhängt und mit ihr aufwärts umläuft, bis es wieder von Hand abgenommen und über eine oberhalb der Presse befindliche Walze f^2 nach den Trockencylindern geleitet wird.

Das über dem Filz *a* liegende Laufbrett *T* erleichtert die Bedienung der Pressen und den Verkehr zwischen Trieb- und Führungs-Seite der Maschine.

James Bertram & Son, Leith Walk Foundry, Edinburgh, haben auf Wunsch mehrfach die in Fig. 540 skizzirte Anordnung ausgeführt, bei welcher das punktirt gezeichnete Papier *P* in gerader Richtung durch die zweite Nasspresse läuft und doch auf beiden Seiten mit einer Presswalze in Berührung kommt, also gleichmässig geglättet wird. Beim Heraustreten aus der Gautschpresse *A* geht die Papierbahn *P* in üblicher Weise auf den Nassfilz *b* über, der wie gewöhnlich angeordnet ist und das Papier durch die Presse *B* führt. Dann aber läuft die Papierbahn nicht mit dem Filz *b* weiter, sondern geht direkt in die Presse *C*, deren obere Walze hier von einem Filz *d* umgeben ist, während die untere nackt läuft, um, wie erwähnt, die untere Seite des Papiers zu glätten.

Fig. 540.



254. Tragwalzen für Filze und Papier. Da diese Walzen abwechselnd nass und trocken werden, so ist auch das best gelagerte Holz nicht dazu geeignet; hölzerne Walzen werden sich mit der Zeit verziehen oder werfen. Solche Walzen, wenn sie auch nur wenig gekrümmt sind, können Faltenwerfen im Filz veranlassen, oder das Papier zum Reissen bringen und, obwohl am billigsten herstellbar, werden sie sich im Laufe der Zeit als die theuersten erweisen. Man ist daher auf die Metalle als die geeignetsten Rohstoffe zur Anfertigung von Walzen hingewiesen.

Die Anforderungen, welche an sie gestellt werden, und folglich auch ihre Bauart, sind je nach ihrer Bestimmung zum Tragen des Filzes oder des Papiers verschieden. Auf die Filztragwalzen wird häufig durch die stark gespannten Filze ein nicht unerheblicher Druck geübt, während die Papiertragwalzen nur ihr eigenes Gewicht und das des Papiers zu tragen haben. Da die Filztragwalzen nicht mit Papier in Berührung kommen, können sie aus nackten schmiedeeisernen Röhren von 10 bis 20 cm Durchmesser mit fest eingenieteten gusseisernen Köpfen bestehen, zur Schonung der Filze ist es jedoch empfehlenswerth, dass man ihnen glatten Messingüberzug giebt. Für Papiertragwalzen, welche nicht rosten dürfen und, um keinen grossen Reibungswiderstand zu leisten, möglichst leicht sein müssen, sollten starke Messingröhren oder eiserne mit Messing-Ueberzug genommen werden. Je breiter die Maschine ist, je länger also die Walzen sind, desto leichter biegen sie sich, und desto stärker müssen sie sein.

Die verschiedenen Arten von Papier- und Filztragwalzen, welche The

Pusey & Jones Co. baut und zum Theil auch bei den auf Tafel II dargestellten Pressen angewandt hat, sind durch folgende Längsschnitte von Enden solcher Walzen in 1 : 4 der wahren Grösse erläutert.

Fig. 541.

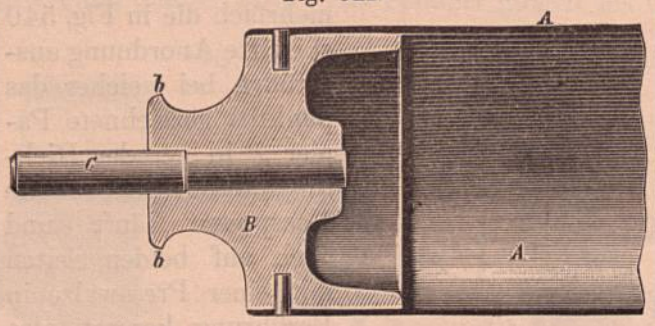
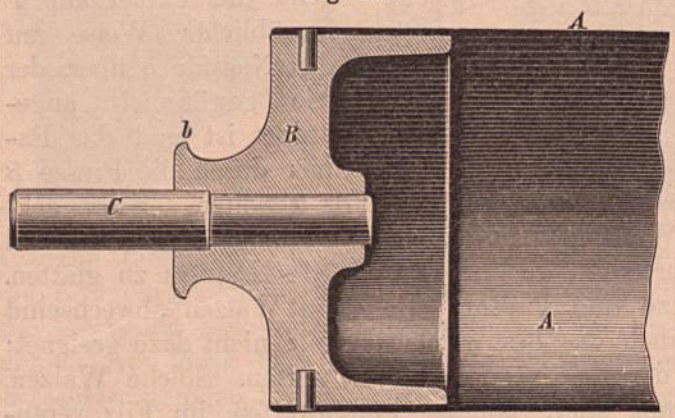


Fig. 541 besteht aus einem gezogenen schmiedeeisernen Rohr *A* mit gusseisernem Kopf *B*, der so geformt ist, dass etwaiges von dem Stahl-Zapfen *C* aus verbreitetes Schmieröl zunächst an einen Tropf-Kragen *drop collar* mit scharfer Kante *b* kommt, von wo es wieder abtropft, also nicht weiter hin auf die Walze gelangt. Ausser der hier gezeichneten Walze von 15 cm werden auch noch solche von 12,5 cm und 17,5 cm Durchmesser in gleicher Art, nur mit schwächeren oder stärkeren Köpfen und Zapfen gebaut.

Fig. 542.

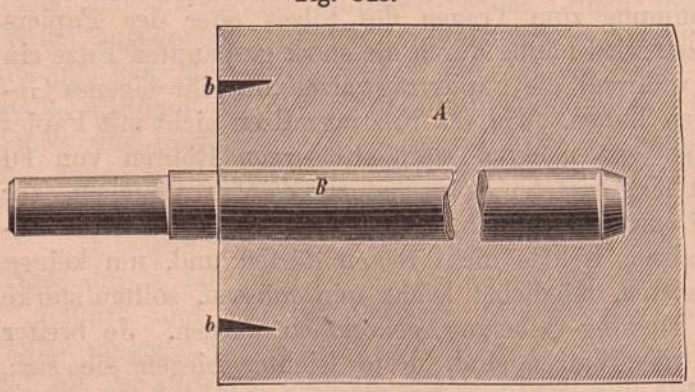


Genau dieselben Theile finden sich bei der Messingwalze Fig. 542 von 20 cm Durchmesser, bei der Rohr *A* und Kopf *B* in Messing ausgeführt sind.

Fig. 543 ist eine Walze aus dem in den Vereinigten Staaten sehr verbreiteten Pappelholz, bei welcher sich jedes Zapfen-Ende *B* 45 cm tief in den 19 cm starken Holzcylinder erstreckt. Ein in die Stirnwand getriebener Keilring *b* presst das Holz um das Zapfenende zusammen und klemmt dieses fest. Von dieser Art wird auch eine etwas schwächere Sorte gebaut.

Bei Herstellung der in Figg. 541, 542, 543 dargestellten Tragwalzen, sowie der grösseren Brust- und Gautschwalzen usw. spielt die hydraulische Presse jetzt eine grosse Rolle. Die Köpfe *B* werden in die Röhren *A* und die stählernen Zapfen in die eisernen und messingnen Köpfe *B* mit hydraulischem Druck gepresst. Während The Pusey & Jones Co. die kupfernen Hohlcylinder der Brust-, Gautsch- und anderen Walzen früher auf ihren Tragkreuzen oder eisernen Untercylindern festkeilte oder heiss aufzog und durch Abkühlung darauf zusammen-

Fig. 543.



gehen liess, werden jetzt auch diese Arbeiten mit hydraulischem Druck ausgeführt. Hierdurch vermeidet man alle gewaltsamen Stösse und Einseitigkeiten und sieht am Druckventil genau, ob der richtige Druck angewandt war, ob also die Tragkreuze, Zapfen oder Hohlcylinder festsitzen. Die Arbeiter müssen allerdings aus Erfahrung wissen, welcher Druck für jede dieser Arbeiten erforderlich ist und die hydraulische Presse danach einstellen. Diese Möglichkeit der Regelung der angewandten Gewalt bietet grosse Sicherheit gegen sonst vorkommende Fehler und für gleichmässige Arbeit.

Um einen Filz zu wechseln, schraubt man die obere Presswalze *B* oder *D*, Fig. 530, Tafel II, an beiden Seiten durch Drehen von i^1 oder k^1 in die Höhe, hebt dann das vordere Ende der untern Walze mit einer darunter gestellten Schraubenwinde so weit an, dass man das Zapfenlager, wie Seite 672 beschrieben, herausnehmen kann, und sich der alte Filz zwischen dem vordern Zapfen und dem Gestelle herausziehen und der neue auf demselben Weg hineinschieben lässt. Vorher müssen jedoch sämmtliche innerhalb des Filzes befindliche Walzen herausgenommen werden, und damit dies möglichst rasch, d. i. ohne Lösung von Bolzen und dergl. geschehen könne, lässt man sie in Lagern laufen, welche an der unbenützten Seite weit genug ausgeschlitzt sind, um den Zapfen jederzeit den Durchgang zu gestatten.

255. Filze. Das aus dem Papier gepresste Wasser muss durch den Filz, worauf es liegt, entweichen können, und da auf der zweiten Presse viel weniger abfliesst als auf der ersten, darf auch das Gewebe des zweiten Nassfilzes viel dichter und schwerer sein als das des ersten. Die Filze der ersten Nasspresse müssen besonders locker gewebt und ihr Garn sehr gleichmässig gesponnen sein. Die Herstellung der Nassfilze erfordert überhaupt viel Sorgfalt und Erfahrung, da sie nach der Art der Papiermaschinen, deren langsamerem oder rascherem Gang, den Papiersorten und den Füllstoffen verschieden sein muss. Bei manchen der feinsten Papiere ist die Art des Gewebes der Filze von besonderer Wichtigkeit, da sie dadurch ein eigenthümliches Aussehen erhalten. Für alle Sorten ist es aber nothwendig, dass die Filze sich nicht zu rasch verstopfen, und dass sie nicht zu sehr einschrumpfen. Jedes wollene Gewebe geht ein wenn es nass wird, besonders aber Filze, grobe mehr als feine, und auf der Maschine wird dies noch dadurch befördert, dass sie der Länge nach ziemlich stark, der Breite nach aber sehr schwach gespannt sind. Tüchtige Filzfabrikanten wissen dieser Schwierigkeit zu begegnen, indem sie die Gewebe bei der Herstellung schon künstlich so weit eingehen lassen, dass sie auf der Maschine nicht mehr viel von ihrer Breite verlieren. Man bestellt sie jedoch zur Vorsicht stets 15 bis 20 cm breiter als die Presswalzen, setzt die Gestelle weit genug auseinander und nimmt die Filzwalzen *b* und *c* lang genug, um ihnen Raum zu geben.

In England und Amerika hat man drei Abstufungen von Filzen, gewöhnliche *common*, feine *fine* und sehr feine *superfine*, und die beinahe allgemein üblichen Längen sind 24 Fuss = 731 cm für die erste und 12 Fuss = 365 cm für die zweite Presse. Dieser Gleichmässigkeit ist es zu verdanken, dass man überall Vorräthe von Filzen für Maschinenbreiten von 62, 68, 72, 76 und 84 Zoll findet.

Nach dem amerikanischen Patent Nr. 403 744 sollen die Filze dadurch ersetzt, also entbehrlich werden, dass man das Sieb verlängert und es durch drei

Paar Gautschwalzen anstatt durch Nasspressen gehen lässt. Bei bestehenden Maschinen soll man das vorhandene Sieb belassen und ein zweites waagrecht durch 2 oder 3 Nasspressen führen, auf welches man die von der Gautschpresse genommene Papierbahn von Hand überträgt. Die Erfinder wollen die Filze vermeiden, weil sie sich rasch abnützen und mit den abgenützten Stellen fehlerhafte Eindrücke ins Papier machen, während Siebe das Wasser leichter durchlassen, sich weniger verstopfen und nur Eindrücke machen, die sich leicht ausglätten lassen.

Es ist sehr zu bezweifeln, ob der vorgeschlagene Ersatz der Filze durch Siebe vortheilhaft ist, und es ist auch über die Anwendung der Erfindung nichts bekannt geworden.

256. Streck-, Spann- und Leitwalzen. Die Streckwalzen haben die Aufgabe, die Filze der Breite nach gespannt zu erhalten; sie sind zu diesem Zweck mit spiralartig gewundenen Erhöhungen versehen, durch welche die Filze fortwährend von der Mitte gegen beide Seiten geschraubt werden. In Amerika werden die erhöhten Windungen gewöhnlich aus zwei Filzstreifen hergestellt, die man etwa 3 bis 5 cm breit schneidet, an einem Ende zusammennäht und auf glatten Walzen, welche keine besondere Vorrichtung dazu haben, durch Anbinden in der Mitte befestigt. Von dem auf diese Weise gewonnenen festen Punkt in der Mitte windet man die Streifen nach aussen hin und befestigt sie an den Enden wieder durch Binden. Wenn die Streifen festliegen, wird der darüber laufende gespannte Filz von der Mitte nach den Seiten getrieben und geht nur wenig ein. Die Herren Gebrüder Buhl in Ettlingen bei Karlsruhe hatten (1874) die Streckwalzen dadurch verbessert, dass sie an Stelle der lose aufliegenden Streifen starken Kupferdraht, spiralförmig gewunden, auf Kupferwalzen lötheten. Sie verwendeten zwei solcher Walzen bei jedem Filz und waren mit der Leistung sehr zufrieden. Seitdem dies in der ersten Ausgabe dieses Buches mitgetheilt wurde, sind solche Spiralwalzen allgemein eingeführt worden.

Bei den ersten Papiermaschinen wurden die Filze von an beide Ränder genähten Lederriemen, welche in am Gestell befestigten Messingrollen liefen, am Eingehen verhindert; die Vorrichtung verursachte aber so viele Schwierigkeiten, Zeitverlust und Kosten, dass sie den Spiralwalzen rasch weichen musste.

Die beständige Arbeit und Abnützung schwächt und verlängert die Filze, und diese Verlängerungen müssen zeitweise durch Spannen aufgenommen werden. Die dazu dienenden Walzen bringt man da an, wo die Filze scharfe Wendungen machen. Die beiderseitigen Lager jeder Spannwalze b^2 und c^7, Fig. 530, Tafel II, laufen auf langen Schrauben, welche durch Kegel - Rädchen mittels gemeinschaftlicher Welle von den Handrädchen b^5 und c^7 aus gedreht werden. Die Filze können hierdurch um die doppelte Länge der Schrauben gedehnt werden. Es ist jedenfalls, und besonders bei der ersten Presse, zweckmässig, die Schrauben so lang als möglich zu machen, damit Filze von etwas verschiedener Länge verwendet und auch ausgenützt werden können. Bei der in der amerikanischen Ausgabe (1873) beschriebenen Maschine lagen die Spannschrauben bloss, während sie, wie Tafel II zeigt, jetzt in Messingrohr gehüllt, also geschützt sind. In einem Schlitz des Rohrs läuft der Arm, welcher die innere Mutter mit dem Lager der Walze verbindet.

Jeder Filz ist mit einer oder zwei Leit- oder Führungswalzen versehen, welchen hier genau dieselbe Aufgabe zufällt, wie denen des Metalltuches. Wenn

z. B. der Filz sich nach der Führungsseite hin verschiebt, rückt der Maschinenführer das vordere oder Führungs-Ende der Leitwalze in der Richtung vor, in welcher der Filz läuft, bis er wieder in die richtige Lage zurückkehrt, er schraubt es aber in entgegengesetzter Richtung, wenn der Filz nach der Triebseite hin abfällt. Auf Tafel II sind b und c^2 solche Führungswalzen. Ausserdem ist der erste Nassfilz noch mit einem Thiry'schen Siebführer b^6 von der Seite 646 beschriebenen Bauart versehen, der die Regelung des Filzes wie beim Sieb selbstthätig besorgt.

257. Waschen der Filze. Die Poren jedes Filzes werden nach und nach derart angefüllt, dass kein Wasser mehr durchdringen kann, und dies geschieht um so rascher, je kürzer der Stoff ist, je mehr das Papier mit Erde beladen, und je stärker es geleimt ist. Sobald dieser Fall eintritt, muss der Filz gewaschen werden, vorausgesetzt, dass er nicht schon genügend abgenützt ist, um Ersatz durch einen neuen zu bedürfen. Sehr häufig genügt das Waschen auf der Maschine mit den auf Tafel II angedeuteten, aus Spritzrohren r und r^1 und Schlägern S und S^2 bestehenden Vorrichtungen. Je zwei hölzerne Flügel S und S^2 sitzen auf einer waagrechten Welle, durch deren rasche, mittels einer kleinen Riemscheibe empfangenen Bewegung der von den Spritzrohren r und r^1 aus durchnässte Filz gerieben und geschlagen wird. Dieses Waschen, obwohl es nur wenige Minuten dauert, kann nur vorgenommen werden, wenn der Stoffzufluss unterbrochen und die Maschine stillgestellt worden ist. Auch muss die Spannung des Filzes etwas verringert, die Spannwalze also nachgelassen werden.

Einer der auf Tafel II nur angedeuteten Filzschläger S und S^2 *felt whipper* ist in Figg. 544 und 545 in 1:8 der wahren Grösse in durchbrochener Ansicht und Querschnitt dargestellt. Die Welle a liegt dicht neben den Stellringen b und der Riemscheibe c in drei 10 cm langen (nicht gezeichneten) Lagern. Die hölzernen Schläger S sind auf 5 Doppelarme d gedieblet, die selbst mit Stellschrauben f auf Welle a befestigt sind. Soll der Filzschläger in Gang gesetzt werden, so legt der Maschinenführer den aufgerollt daneben liegenden Riemen auf die Riemscheibe c,

Fig. 544.

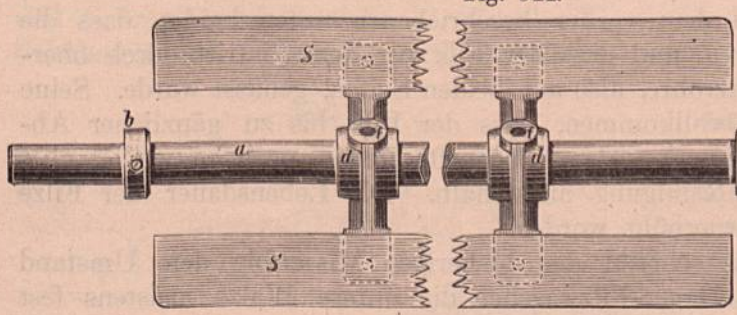
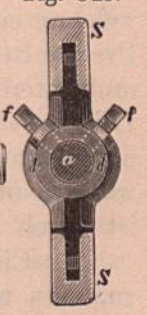


Fig. 545.



nachdem er vorher das Spritzrohr r oder r^1 geöffnet und die zugehörige Filzspannwalze etwas gelöst hat. Die Riemscheibe c macht 350 Umdrehungen in der Minute und hängt so neben dem Lager auf dem Ende der Welle a, dass man den Riemen bequem auflegen und abnehmen kann. Sie wird so lange in Gang erhalten, bis der Filz rein erscheint, oder bis die Maschine wieder angelassen werden soll.

Der zweite Filz verstopft sich weniger rasch und wird in vielen amerikani-

schen Fabriken dadurch gewaschen, dass man ihn von einem Schlauche aus tüchtig durchnässt und mit langen Stöcken schlägt. Bei dieser rohen Behandlung wird er aber manchmal beschädigt, und es ist jedenfalls zweckmässiger, wie bei der beschriebenen Maschine, einen Filzwascher S^2 von gleicher Art wie bei der ersten Presse an dem hohen Spanngestell anzubringen.

Seitdem die bis dahin vereinzelte Anwendung von Filzwaschern bei der zweiten Presse in der amerikanischen ersten Ausgabe dieses Buches empfohlen wurde, sind dieselben bei amerikanischen Maschinen allgemein in Gebrauch gekommen.

Trotz dieser Erfahrung, die beweisen dürfte, dass solche bei jedem Stillstand der Maschine zu benützenden Filzwascher sehr nützlich sind, haben sie in Europa nur wenig Einführung gefunden.

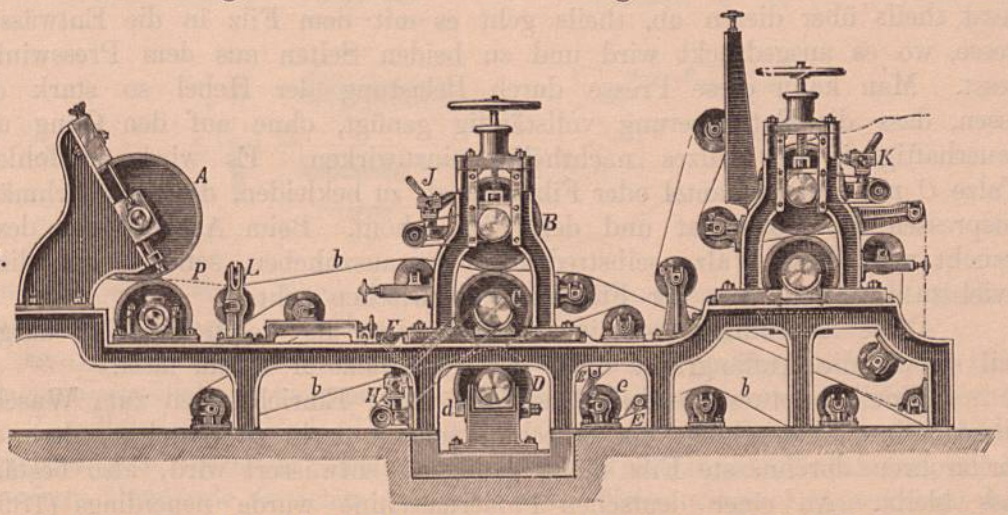
Wenn ein Filz anfängt sich an einer Stelle zu verstopfen, wird dort weniger Wasser als von den übrigen Theilen entweichen, das darauf liegende Papier bleibt nasser, folglich auch schwächer, und kann weiterhin das ganze Blatt zum Reissen bringen. Ehe es jedoch soweit kommt, wird das Papier von der theilweise verstopften Stelle mehr oder weniger stark gezeichnet und liefert später entsprechende Mengen Ausschuss, ohne dass der Maschinenführer es vielleicht bemerkt und durch Waschen abhilft. Auch aus diesem Grunde wäre ein zweckmässiger, stets thätiger Filzwascher sehr wünschenswerth, und es ist natürlich, dass sich viele Fabrikanten mit der Anlage eines solchen beschäftigt haben. In der Fabrik der Herren Edward Collins & Sons in Maryhill bei Glasgow sah Verf. 1873 einen solchen Filzwascher in Betrieb, der aus einem unterhalb des Filzes angebrachten Spritzrohre und einer darauf folgenden aus zwei Messingwalzen von 25 cm Durchmesser zusammengesetzten Presse bestand. Die Vorrichtung lag zwischen den Schwellen, etwa halbwegs zwischen beiden Pressen, das Wasser spritzte gegen die Seite des Filzes, welche mit dem Papier in Berührung kommt, und wurde von den darauf folgenden Walzen wieder ausgepresst. So lange der Nassfilz in Bewegung ist, wird er auf diese Weise gewaschen, es bedurfte aber vieler Versuche, bis man im Stande war den Filz zu nässen und auszupressen, ohne dass er Falten warf. In der Fabrik der Herren Lhoest Lammens & Co. in Maestricht war damals auch ein Filzwascher in Betrieb, welcher sich nur dadurch von dem vorher beschriebenen unterscheidet, dass die Presswalzen von Gusseisen waren, und dass der Filz vor dem Eintritt durch ober- und unterhalb angebrachte Spritzrohre, also auf beiden Seiten, genässt wurde. Seine Leistung war jedoch nicht so vollkommen, dass der Filz bis zu gänzlicher Abnützung auf der Maschine bleiben konnte, er bedurfte immer noch zeitweilig, aber weniger oft, einer gründlichen Reinigung ausserhalb. Die Lebensdauer der Filze ist durch die Einrichtung nicht erhöht worden.

Ein tüchtiger Fabrikant schreibt den bisherigen Misserfolg dem Umstand zu, dass bei den Pressen der Dauer-Filzwascher die untere Walze meistens fest und die obere beweglich gelagert ist. Er macht es umgekehrt, d. h. er legt die obere mit Filzschlauch bekleidete innerhalb des Nassfilzes befindliche Walze fest und presst die untere mit Gewichtshebel von unten nach oben dagegen. Die Filzpresswalzen sollen lang, aber an den Enden etwa 4 mm dünner sein als in der Mitte, damit die Ränder der Filze nicht durchgepresst werden und ausreissen.

James Bertram & Son, Leith Walk Foundry, Edinburgh, haben die in Fig. 546 gezeichnete Einrichtung vielfach ausgeführt. Die punktirt gezeichnete

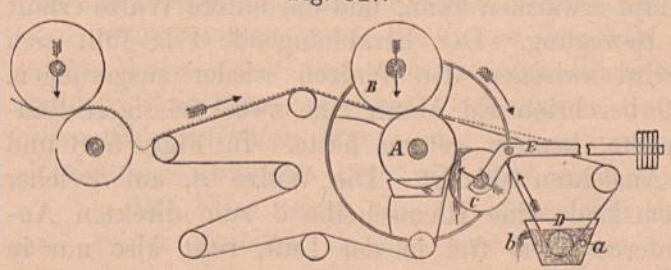
Papierbahn *P* wird, nachdem sie auf dem Sieb durch die Gautschpresse *A* gegangen ist, wie gewöhnlich von Hand unter der Luftwalze *L* durch auf den Filz *b* gelegt, geht mit diesem durch die Presswalzen *B C* und wird, wie bei der auf Tafel II dargestellten Einrichtung, durch die zweite Presse geführt. Der Filz *b* wird bei

Fig. 546.



der Tragwalze *e* von den beiden Spritzrohren *E* auf beiden Seiten genässt und zwischen den Walzen *C* und *D* ausgepresst. Die mit Kupfermantel versehene untere Presswalze *C* nimmt sowohl die obere Hartgusswalze *B* als auch die untere Auspresswalze *D* durch Reibung mit. Die Zapfenlager der Walze *D* können zur Regelung dieser Reibung durch Keile *d* mehr oder weniger nach oben gedrängt werden, indem man die Schraubenmuttern dieser Keile anzieht oder löst. Das Vorhandensein der Walze *D* macht es unmöglich, eine Auffangrinne unter die Walze *C* zu setzen, dieselbe, *F*, ist desshalb in punktirter Dachrinnen-Form ⋁ seitlich so angebracht, dass ein damit verbundener Schaber bis an die Walze *C* reicht und alles von oben kommende Wasser hinein leitet. Diese Rinne *F* mit ihrem Schaber erhält durch einen vom Zapfen der Walze *C* ausgehenden Riemen und Schraubenrad-Getriebe *H* dieselbe hin- und hergehende Bewegung wie die Schaber *J* und *K* der oberen Presswalzen.

Fig. 547.



Ein norddeutscher Papierfabrikant erzielt mit der in Fig. 547 skizzirten Einrichtung guten Erfolg, seine Filze bleiben bei manchen Papierstoffen mehrere Wochen lang rein, ohne aus der Maschine genommen zu werden. Die nicht zu schwache Walze *C* wird gegen die untere Nasspresswalze *A* seitlich unten mittels der Hebel *E* gepresst und erhält, wie auch die obere Walze *B*, ihren Antrieb durch Reibung von der Walze *A*. Der Filz geht kurz nach seinem Austritt aus der Nasspresse über eine Leitwalze durch den Wasserkasten *D*, in welchem ein Spritzrohr *a* — mit den Löchern gegen die Arbeitsseite des Filzes gerichtet —

der Quere der Maschine nach festliegt. Man lässt fortwährend durch dies Spritzrohr reines Wasser einströmen, sodass letzteres stets gleichmässig in dem Kasten vertheilt wird. Die quer zum Maschinenlauf liegende Wand *b* des Kastens ist niedriger als der übrige Rand oder hat einen tiefern Ausguss, und das Wasser fliesst theils über diesen ab, theils geht es mit dem Filz in die Entwässerungspresse, wo es ausgedrückt wird und zu beiden Seiten aus dem Presswinkel abfliesst. Man kann diese Presse durch Belastung der Hebel so stark drücken lassen, dass die Entwässerung vollständig genügt, ohne auf den Gang und die Dauerhaftigkeit des Filzes nachtheilig einzuwirken. Es wird empfohlen, die Walze *C* mit Gummimantel oder Filzschlauch zu bekleiden, da dies gleichmässigeres Auspressen zur Folge hat und den Filz schont. Beim Auswechseln des Filzes braucht man diese Walze selbstredend nicht auszuheben, sondern nur die Hebel soviel zu entlasten, dass der Filz leicht dazwischen geht.

Diese Anordnung erscheint zweckmässiger als die in Fig. 546 dargestellte, weil sie für die Auffangrinne unter der Presswalze *A* Raum lässt.

Eine Hauptursache des Misserfolgs vieler Einrichtungen zum Waschen des Filzes während des Gangs der Maschine scheint darin zu bestehen, dass der von Spritzrohren durchnässte Filz nicht genügend entwässert wird, also beständig zu nass bleibt. An einer deutschen Papiermaschine wurde neuerdings (1890) eine Einrichtung angebracht, die sich seit einigen Monaten so gut bewährt, dass der Nassfilz 3 bis 4 Wochen lang arbeiten kann, ohne herausgenommen zu werden, d. h. also bis er verbraucht ist. Der Filz wird zwischen zwei Spritzrohren genässt, dann zwischen einer Kupfer- und einer Gummiwalze von etwa 25 cm Durchmesser stark ausgepresst und geht unmittelbar vor Eintritt in die Presse über einen Saugkasten von etwa 20 cm Breite weg, der mit den Luftpumpen der übrigen Saugkasten verbunden ist. Durch diesen Saugkasten werden die sonst erforderlichen Luftwälzchen (s. Seite 693) entbehrlich, welche mancherlei Störung und Ausschuss verursachen.

Selbständige, von der Maschine unabhängige Filzwascher bestehen häufig aus zwei hölzernen Walzen von 20 bis 30 cm Durchmesser und etwa 1 m Länge, welche auf den Seitenwänden eines Kastens oder Troges übereinander gelagert sind. Der Filz wird über die untere Walze gehängt und durch Flanschen von grossem Durchmesser am Herausgleiten verhindert. Der Trog wird mit Wasser gefüllt, welches man durch eingeleiteten Dampf erwärmen kann, und die untere Walze erhält von einem Riemen ihre drehende Bewegung. Der herabhängende Filz füllt sich in dem Troge mit Wasser und wird zwischen den Walzen wieder ausgerungen.

In der Papier-Zeitung 1879 beschrieb Ed. Mann eine zweckmässigere Bauart, die er in Holyoke, Massachusetts, kennen gelernt hatte. In Figg. 548 und 549 ist der Filzwascher in zwei Ansichten skizzirt. Die Walze *A*, auf welcher der Filz hängt und auf deren einem Ende eine Riemscheibe *d* zum direkten Antriebe sitzt, schwebt mit ihrem anderen Ende frei in der Luft, ruht also nur in Lagern *a* und *b* zu beiden Seiten der Riemscheibe *d*. Demgemäss muss auch die durchlaufende Welle ziemlich stark, 4—5 cm dick, genommen werden. Die aufliegende zweite Walze *B* hängt in einem Gestell *G*, welches sich um *D* dreht. Ausserdem ist noch eine dünne Walze *C* vorhanden, welche vor dem Einlauf des Filzes in den beiden Seitenwänden gelagert ist und leicht herausgenommen

werden kann. Sie wird erst eingelegt, wenn der Filz *E* über der Walze *A* hängt und dient dazu, die beiden herabhängenden Theile auseinander zu halten.

Um einen Filz einzuziehen, hebt man die obere Walze *B* ein Wenig auf,

Fig. 548.

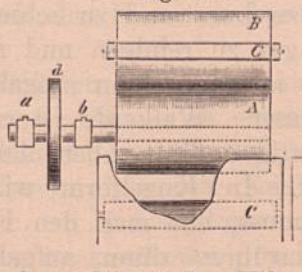
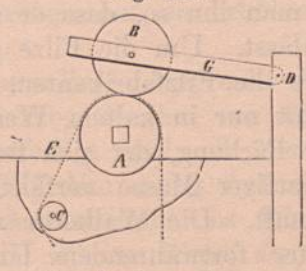


Fig. 549.



so dass man eben einen Theil des Filzes einschieben kann, und dreht dann die Riemscheibe *d* so lange von Hand, bis der Filz ganz eingelaufen ist.

Statt glatter Walzen werden in manchen Fabriken gerippte angewendet, welche allerdings ein gründlicheres Auswaschen ermöglichen, aber auch in roherer Weise einwirken.

Zuweilen ist das Ende des Gestelles *G*, in welchem die Walze *B* ruht, mit einer Seilrolle zum Aufziehen versehen, womit man Walze *B* rasch hochheben, den Filz ohne weitere Umstände einziehen und auf gleiche Weise wieder herausnehmen kann.

Die einseitige Lagerung der Walze *A* ermöglicht, dass man Filze einhängen kann, ohne die Walze aus der Stelle zu nehmen oder nur ein Lager zu lösen. Um bei dieser Bauart die Walze *A* möglichst fest zu lagern, empfiehlt es sich, das innere Wellenlager *b* dicht an die Walze *A* zu bringen.

Die Walzen sollten aus möglichst wasserbeständigem astfreiem Holz, wie Erlen, Lärchen, Buchen, Rüster, angefertigt werden, damit sie keine dem Filz schädlichen Unebenheiten zeigen, wenn sie etwas abgearbeitet sind. Bleiben doch härtere Theile stehen, so muss die Walze durch Schaben mit Glasscherben geglättet und geebnet werden. Um diese Schädlichkeiten zu vermeiden, verwenden einige tüchtige Fabrikanten seit vielen Jahren abgedrehte, hohle gusseiserne oder ebensolche mit Kupfer bekleidete Walzen. In keinem Fall sollten die Walzen kleineren Durchmesser haben als 25 bis 30 cm, damit der Filz keine zu scharfen Krümmungen machen muss.

Einige Fabrikanten machten die Erfahrung, dass die Filze bei einiger Aufmerksamkeit ebenso gut gewaschen wurden, als die obere Walze wegen Schadhaftigkeit weggenommen war. Sie lassen desshalb, um die Filze mehr zu schonen, die obere Walze ganz weg, müssen aber allerdings etwas länger waschen, da diese mildere Reinigung nur durch Schwenken des Filzes erfolgt. Das Waschen wird wesentlich gefördert, wenn man das schmutzige Wasser von unten in gleichem Verhältniss abfliessen lässt wie oben frisches zuläuft.

Die Filze beider Pressen lassen sich mit solchen besonderen Filzwaschern viel reiner waschen als auf der Maschine. Manche Fabrikanten bedienen sich dazu kochend heissen Wassers, ohne zu bedenken, dass, wie schon früher erwähnt, die Filze dadurch einschrumpfen und weich werden. Solange sich der Filz mit kaltem Wasser allein reinigen lässt, sollten alle Gewaltmittel, wie hohe Temperatur, starkes Reiben und sogar Seife, vermieden werden, da die Anwendung eines jeden derselben seine Lebensdauer verkürzt.

Bei Anwendung von heissem Wasser mit Seife und Soda erfährt der Filz ein zweites Walken, d. h. die Wollhärchen auf beiden Seiten schliessen sich dichter zusammen und verfilzen sich noch mehr. Dabei geschieht also gerade das Gegentheil von dem, was man erzielen will, anstatt den Filz durchlässiger zu machen, verdichtet man ihn so, dass er zu kurz und zu schmal wird und kaum mehr Wasser durchlässt. Um die Filze gut zu reinigen und möglichst zu öffnen, weiche man sie, wie die Filzfabrikanten, in ganz dünn aufgelöster Walkerde ein und wasche sie damit nur in kaltem Wasser. Walkerde ist ein Thon von grünlicher bis röthlicher Färbung, der sich fettig anfühlt, aber nicht plastisch ist und in Wasser zu breiartiger Masse zerfällt. In Kugelform wird er vielfach zur Fleckreinigung verkauft. Die Walkerde muss, ehe man den Filz hineinbringt, in kaltem Wasser unter fortwährendem Umrühren dünn aufgelöst und zur Ausscheidung von Sand und kleinen Steinchen durch ein feines Sieb gegossen werden. Beim Waschen mit solcher Brühe lassen sich die Filze auf kaltem Wege reinigen, ohne dass sie irgendwie darunter leiden.

Um einen zur Anfertigung geringer Papiere dienenden, halbwegs gereinigten Filz recht locker zu machen und besonders den Kalk daraus zu entfernen, waschen ihn manche Fabrikanten noch eine Stunde lang mit verdünnter Salzsäure. Sie sperren zu diesem Zweck Zu- und Abfluss des Waschtrogs ab, halten das Wasser darin niedrig und geben 1 bis 2 l mit etwa dreimal so viel Wasser verdünnter Salzsäure zu.

Je sorgfältiger man die Filze behandelt, je weniger sie durch übermässige Spannung und heftiges Waschen abgenützt werden, desto länger halten sie.

So oft die Maschine aus irgend welcher Ursache ausser Gang gesetzt wird, kann man sich der Seite 687 beschriebenen Schlagflügel zur Reinigung der Filze bedienen; sobald aber das Waschen zu solcher Zeit nicht mehr genügt, wird es rathsam sein, den Filz auszuwechseln und ihn gründlich zu reinigen.

258. Behandlung der Filze. Es ist von der grössten Wichtigkeit, dass die Filzwalzen b b^1 b^2 b^3 b^4 und c c^1 c^2 c^3 c^4 c^5 c^6 (Tafel II), ebenso wie alle anderen, waagrecht und parallel mit einander liegen. Wenn eine einzige unrichtig gelagert ist, kann der Filz Falten werfen, welche unter dem Druck der Presse gebrochen werden, als seien sie mit dem Messer geschnitten. Die Walzen sollen auch so angeordnet werden, dass die Filze in möglichst geraden Linien durch die Pressen laufen, da jede Abweichung an dieser Stelle Gelegenheit zum Faltenwerfen bietet.

Filze nützen sich auch bei sorgfältigster Behandlung ab und müssen erneut werden, gar viele werden aber in Folge von Nachlässigkeit oder Mangel an Erfahrung seitens der Führer verdorben. Manchmal kann man die entstandenen Risse oder Schnitte so zusammennähen, dass die Filze noch gebraucht werden können, oft sind sie aber unrettbar.

Auf jedem Filze findet man eine gerade farbige Linie quer durchgezogen, welche dem Führer als Richtschnur dient. So lange sie parallel mit den Walzen bleibt, ist der Filz in Ordnung, sobald sie sich aber krumm zieht, muss man schliessen, dass eine oder mehrere der Walzen nicht mehr richtig liegen, und sucht den Fehler durch Verstellen der Leitwalze zu beseitigen, bis die farbige Linie wieder gerade wird. Erfahrene Maschinenführer kennen Kunstgriffe in der Behandlung der Filze, welche sich manchmal sehr nützlich erweisen. Wenn z. B. die

Filze zu stark eingegangen sind, kann man sie häufig dadurch wieder verbreitern, dass man auf ihren beiden Flanken auf einer der Tragwalzen Papier- oder Filzstreifen von einigen Zoll Breite auflaufen lässt, also die Durchmesser der Walze-Enden künstlich vergrössert. Wie Riemen stets auf die höchste Stelle ihrer Scheiben laufen, so wird auch der Filz sich bestreben, auf die erhöhten Theile zu beiden Seiten zu kriechen.

259. Tropfkasten. Das aus dem Papier gepresste Wasser fliesst durch den Filz über die untere Walze in einen Trog, welcher von Rippen getragen wird, die zu beiden Seiten an dem Gestell befestigt sind. In den meisten Fällen ist dies ein flacher, schwerer hölzerner Kasten, dem wenig Aufmerksamkeit geschenkt wird. Da er aber bei jedesmaligem Auswechseln des Filzes herausgenommen werden muss, dürfte es zweckmässig sein, ihn so leicht als möglich zu machen. Biegt man verzinntes Eisenblech konzentrisch mit der Presswalze und nagelt es auf zwei hölzerne Segmente, welche den seitlichen Abschluss bilden, so hat man eine billige und leichte Schaale. Eine solche Schaale ist einige Zoll weiter als die Walze zu nehmen, damit sie alles davon abtropfende Wasser fängt, und die Verbindung ihrer Abflussöffnung mit einem Blei- und Kautschukrohr muss so dicht sein, dass sogar die Möglichkeit des Rinnens ausgeschlossen bleibt. Maschinenführer haben stundenlang Ausschuss gemacht, bis sie entdeckten, dass von der Verbindungsstelle der Schaale mit ihrem Abfluss-Rohr Wasser auf den Filz tropfte, welches an gleicher Stelle auch das Papier übermässig feucht erhielt und dadurch so sehr schwächte, dass es in der Folge riss. Mit einem kurzen, an die Schaale genieteten Blechrohr und darüber geschobenen Kautschukschlauch, welche dem Gestelle nahe genug sind, um von dem Führer leicht erreicht zu werden, erhält man eine gute und zweckmässige Verbindung.

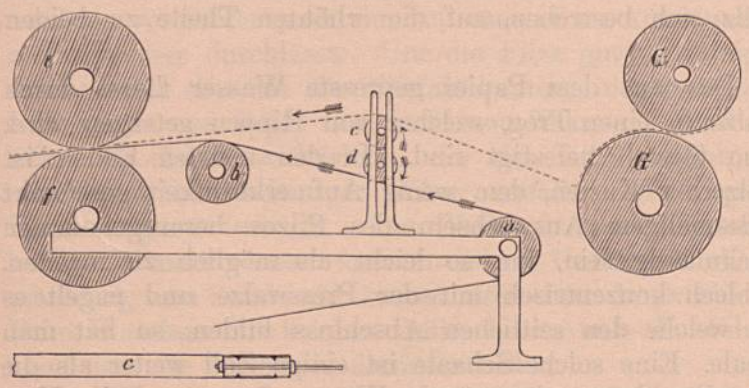
260. Luftwalze. Manchmal findet sich Luft zwischen dem Papier und dem Filz *a*, Tafel II, eingeschlossen, welche sich vor der Presse ansammelt, das Papier aufbläht und Falten verursacht. Um dies zu vermeiden, legt man über dem Theil des Nassfilzes, der von der Tragwalze *b* ab aufwärts läuft, ein Kupferwälzchen auf das Papier, dessen Druck genügt, um die Luft am weitern Mitgehen zu verhindern.

Um dies noch gründlicher zu bewirken kann man auch, wie von anderer Seite vorgeschlagen wurde, eine ziemlich schwere Filzwickelwalze in offenen Lagern auf der Papierbahn ruhen lassen. Damit dieselbe aber den Filz nicht niederdrückt muss sie unmittelbar hinter der Tragwalze *b* angebracht werden, wo der Filz in dieser eine feste Unterlage hat. In allen Fällen ist es gut, dass man den Filz, ehe er zwischen die Presswalzen kommt, über eine Tragwalze führt, deren Oberkante höher liegt als die der untern Presswalze, so dass der Filz abwärts gehend in die Presse tritt. Auf Tafel II liegt diese Tragwalze zwischen den Ständern *E*.

Dickere Papiersorten haben die Neigung, vor der ersten Presse Falten zu bilden, die sogenannten »Pressfalten«. Um dies zu verhüten, lässt man meistens das nasse Papier über eine kleine vor der Presse angeordnete Walze laufen. Da aber auch dieses Mittel nicht immer hilft, brachte Dittmann, nach einer Mittheilung in Nr. 64 der Papier-Zeitung von 1889, zwischen der ersten und zweiten Filzleitwalze *a* und *b* (der Skizze Fig. 550) zwei kleine leichte, mit Filzstreifen

umwickelte Wälzchen *c* und *d* so an, dass sie mit ihren Achsen in Schlitzlagern gleiten, auf dem Filz aufliegen und von diesem mitgenommen werden. Die Papierbahn wird dann garnicht auf den Filz gelegt, sondern über die Walze *c* weggeführt. Filz und Papier haben somit bis zur ersten Presse selbständigen Lauf und treffen erst zwischen den Presswalzen *e* und *f* zusammen. Dadurch gelang es in allen Fällen, Pressfalten zu verhüten.

Fig. 550.

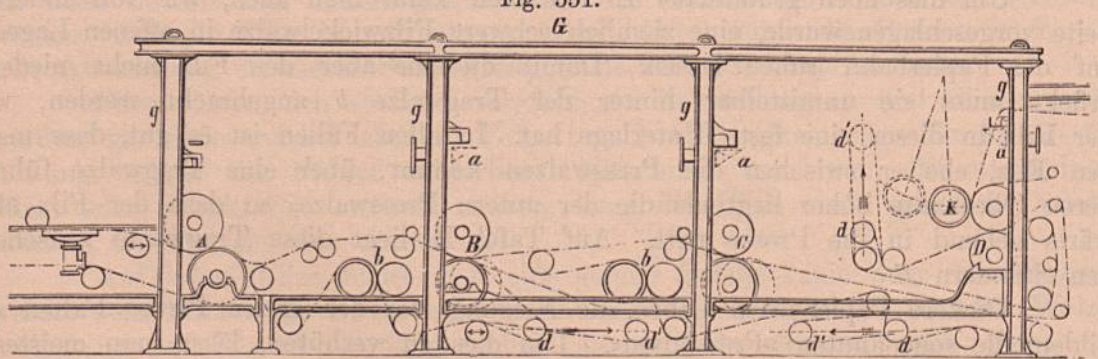


Die untere Figur *c* zeigt, wie die beiden eingeschalteten Wälzchen *c* und *d* hergestellt sind. In ein Stück Blechrohr wurden beiderseits cylindrische Holzstücke geklemmt und von aussen durch eingetriebene Nägel befestigt. Kleine beiderseits in Bohrungen eingefügte Eisenstäbe dienten als Zapfen, und die so erzeugten Wälzchen wurden mit Filz bekleidet.

Bei dünneren Papieren aller Art wird vielfach mit bestem Erfolg zwischen den Tragwalzen *a* und *b* der Skizze Fig. 550 ein schmaler Saugkasten unter den Filz gelegt. Durch Auspumpen dieses Saugers wird die Papierbahn so fest auf den Filz und dieser auf den Sauger gepresst, dass man Falten und Luftblasen völlig vermeidet.

261. Lagerung und Gestell der Pressen. Bei den bisher gebauten Papiermaschinen wurden die Pressen auf niedrige kräftige Gestelle in einseitig offene oder ganz geschlossene Lagerböcke gelegt, die mit ihren Filzspannern häufig ansehnliche Höhe erhielten. H. Dautrebande & F. Thiry in Huy haben bei ihrer in Paris 1889 ausgestellten Maschine diese herkömmliche Bauart verlassen. Sie wollten

Fig. 551.



ein einheitliches Gestell für die ganze Maschine schaffen, in welchem die schweren Pressen und Trockencylinder kräftige steife Lagerung finden, welches dem Maschinenführer bequeme Führung des Papiers und Regelung der Filze gestattet und das

Anbringen aller erforderlichen Einrichtungen erleichtert. Ein Aufriss des Theiles, welcher die Pressen enthält, ist in Fig. 551 in 1 : 50 der wahren Grösse gegeben. Auf die Gautschpresse *A* folgen hier noch 3 Pressen *B*, *C* und *D*, deren jede sich an senkrechte Gestelltheile *g* lehnt. Die Lager der oberen Presswalzen sind beweglich und können an den senkrechten Gestelltheilen *g* gleiten. Der Druck auf die oberen Presswalzen wird durch Federn ausgeübt, deren Spannung man mit endlosen Schrauben von oben her regelt. Damit diese Spannung auf Trieb- und Führungsseite stets gleich bleibt, werden die Schrauben mittels Kurbelwelle, Kegelrädchen und gemeinsamer waagrechter Welle *a* gleichzeitig bewegt. Die bei *B* und *C* punktirt gezeichneten unteren Presswalzen zeigen, dass man dieselben nach vorwärts versetzen kann, um behufs besserer Entwässerung die Seiten 533 und 636 erwähnte Lage nach Art der Gautschpresse zu veranlassen. Die beiden Nassfilze sind mit Pressen *b* versehen, welche das vorher aufgespritzte Wasser wieder ententfernen. Die Filzspann-Walzen sind in ihren äussersten Stellungen *d* und d^1 dargestellt.

Eine auch in Deutschland schon angewandte Einrichtung ist durch Walze *K* angedeutet. Dieselbe dient bei manchen, besonders feinen dicken Papieren, wie Kupferdruck, zum Ausglätten der Seite, auf welche sich durch den von den Pressen geübten Druck die Fäden des Gewebes der Filze eingepresst haben. Die mit Gummi-Bekleidung versehene Walze *K* darf nur so gegen die obere Presswalze drücken, dass die Filzmarken verschwinden, aber das Papier nicht zerdrückt oder faltig wird. Diese Veränderlichkeit des Drucks ist durch in Fig. 551 weggelassene Gewichtshebel ermöglicht. Bei Papieren, welche dieser Glättung nicht bedürfen, bleibt Walze *K* in der punktirt angedeuteten Lage, in welcher sie die Papierbahn nicht berührt.

Auf dem waagrechten Theil *G* des Gestells ruht eine Laufwinde, mit welcher man beim Filzwechseln usw. die Walzen ausheben kann.

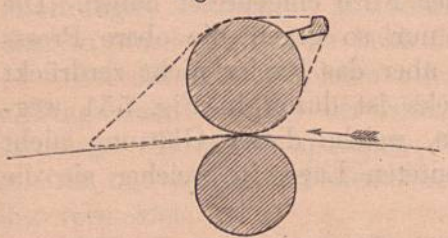
262. Pressendruck. Wenn man das Papier zu stark mit den Pressen drückt und zu starken Zug auf die Papierbahn übt, besonders von der Gautschnach der ersten Presse, so können sich die Fasern nicht nach beiden Richtungen dicht zusammenschliessen. Wenn die Papierbahn überdies mit starkem Zug über die Trockencylinder geht, so mag das Papier hübsch glatt aussehen, hat aber häufig so wenig Zusammenschluss in seinen Fasern, dass die Leimfestigkeit darunter leidet, indem die Räume zwischen den Fasern von den wasserabstossenden Stoffen, besonders Harz, nicht ausgefüllt werden können, also der Tinte noch Durchgang gestatten. Der Fehler wird dann häufig durch sogen. Materisiren ausgebessert, d. h. dadurch dass man die Bogen wieder befeuchtet und langsam trocknen lässt, wobei sie sich zusammenziehen und ihre Fasern dichter aneinander schliessen, aber auch rauhere Oberflächen erhalten.

Durch Anwendung von drei anstatt zwei Nasspressen kann man Druck und Zug bei jeder einzelnen vielleicht etwas vermindern. Sorgt man jedoch für möglichst gute Entwässerung der Papierbahn auf dem Siebe, stellt man also den Pressen keine ihre Kräfte zu sehr beanspruchende Aufgabe, so werden in den meisten Fällen auch zwei Nasspressen genügen — wenn man die dritte nicht aus dem Seite 674 erwähnten Grunde anwenden will.

263. Führung des Papiers durch die Pressen. Wie schon in Abschn. 244 erläutert, wird das Papier von Hand vom Metalltuch auf den ersten Filz übertragen, und der zwischen beiden bleibende Raum sollte desshalb so eng als thunlich bleiben, nicht breiter, als zum Durchlassen dicken Papiers oder aufgehäufter Stoffmassen nöthig werden kann, also nicht über 5 cm. Um die Abnahme des Papiers von dem ersten Filz und seine Uebertragung auf den zweiten zu erleichtern, wird der erste Filz in manchen schottischen Fabriken länger genommen, als in unserem Beispiel auf Tafel II, er erstreckt sich häufig bis über eine zu diesem Zweck unter dem ersten Trockencylinder gelagerte Spannwalze. Dies hat jedoch den Nachtheil, dass man zwischen den Pressen und den Trockencylindern den üblichen Durchgang entbehrt, welcher dem Führer ermöglicht, rasch von einer Seite zur andern zu gelangen.

Das Papier reisst am häufigsten in der ersten Presse, indem Theile desselben, hauptsächlich zuerst die Ränder, an der obern Presswalze hängen bleiben und dadurch von dem weiterlaufenden Theil des Bogens abreissen. Der einmal entstandene, wenn auch nur kleine Riss am Rande erstreckt sich rasch über die ganze Breite der Maschine, wenn ihm nicht sofort Einhalt geboten wird. Zur Verhinderung dieses Durchreissens legt man in mehreren deutschen Fabriken um jedes Ende der oberen Walze einen endlosen Wollfaden, welcher nur wenige Centim. vom Rande auf dem Papier liegt. Wie aus beistehender Skizze Fig. 552 ersichtlich ist, worin eine punktirte Linie den Wollfaden darstellt, muss er auch über den Schaber weglaufen und lang genug sein, um die Walze nicht eng zu umschliessen, sondern noch ein bis zwei Fuss weit auf dem Papier mitzugehen. Seine Enden werden so leicht verknüpft, dass das Papier nicht von dem Knoten gezeichnet wird. Wenn jetzt ein Riss entsteht, geht er meistens nicht weiter als vom Rande bis zum Wollfaden und überdies wird durch letztern die Abnahme des Papiers von der Walze sehr erleichtert. Es scheint, dass die verstärkte Pressung, welche das Papier unter dem Faden erfährt, einen Damm gegen das weitere Einreissen bildet. Sei die Ursache der Wirkung aber welche sie wolle, die Nützlichkeit dieser unscheinbaren Verbesserung wird von Allen bestätigt, welche sich ihrer bedienen.

Fig. 552.

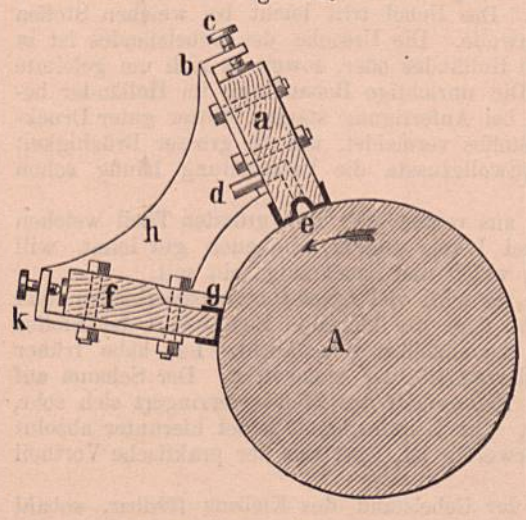


264. Kleben des Papiers an der obern Presswalze. Im vorigen Abschnitt ist schon gesagt, dass das Anhängen der Papierbahn an der obern Presswalze viele Schwierigkeiten verursacht. Bei Lumpenstoff kommt es manchmal vor, in viel höherem Grade aber bei Verarbeitung von Zellstoffen, besonders wenn diese nicht gründlich gekocht und von allen Inkrusten befreit sind.

Man versuchte früher vergeblich, das Ankleben durch Ueberziehen der obern Walze mit Kupfer oder Messing zu beseitigen. In Amerika wurde mit grossen Walzen aus dichtem fehlerfreiem Holz der gewünschte Erfolg erzielt, aber auch damit nur, wenn sie fortwährend gewaschen wurden. Verfasser hat dort Jahre lang Zeitungsdruck aus Stroh und altem Papier durch eine Nasspresse mit hölzerner Ober-Walze gehen lassen, welche mit einem, aus einer starken Bohle

angefertigten, in Fig. 553 dargestellten Schaber *a* versehen war. Der Schaber *a* war an beiden Enden in gusseisernen, an den Pressgehäusen befestigten Winkeln *b* gelagert und mit durchgehenden Bolzen befestigt. Seine schmale Berührungsfläche war der Walze genau angepasst und wurde von den Stellschrauben *c* aufgepresst. In der Mitte der Berührungsfläche war eine Rinne *e* in den Schaber gehobelt, welche von beiden Enden her so weit wieder zugefüllt wurde, dass ihr offener Theil nur die Länge der breitesten Papierbahn hatte. Dieser Rinne *e* wurde von dem Gummischlauch *d* durch verbindende Rohrlöcher ein Strom Wasser an einem Ende zugeführt und in gleicher Weise am anderen Ende wieder abgeleitet, wodurch die Walze eine fortwährende Waschung erfuhr. Wenn das Waschwasser irgendwo an der untern Seite des Schabers hätte durchfliessen und der Walze *A* folgen können, würde es nasse, schwache Stellen im Papier erzeugt und Brüche desselben veranlasst haben. Um dies zu verhindern, wurde durch Bekleiden der Berührungsfläche mit auf den Seiten und in der Rinne *e* aufgenageltem Filz ein möglichst dichter Abschluss hergestellt. In England werden eiserne Presswalzen häufig, wie in Fig. 553 skizzirt, mit zwei hölzernen Schabern versehen, von denen der erste *a* das abgerissene Papier aufnimmt, während der zweite *f* zum Waschen dient. Die beiden Auflagerungswinkel *b* und *k* bilden mit der Verbindungsplatte *h* ein einziges Gussstück, welches an dem Pressgehäuse befestigt ist. Längs der Walze *A*, soweit sie mit Papier in Berührung kommt, ist in dem Schaber *f* eine Vertiefung *g* ausgespart, welche Seifenlösung enthält und mittels Gummischlauches durch frisch zufliessende Lösung stets voll erhalten wird.

Fig. 553.



Mit hölzernen Walzen geht nach und nach eine Veränderung vor, ihre Poren füllen sich, das Papier bleibt wieder hängen, die Oberfläche wird schleimig und muss durch Abhobeln einer dünnen Schicht erneut werden. Dadurch wird Zeit und Arbeit in Anspruch genommen und die Walze allmälig abgenützt. Sowohl desshalb als auch wegen der Schwierigkeit geeignete Hölzer für solche grosse Walzen zu finden, ist es besser, andere, dauerndere Presswalzen zu suchen, an welchen das Papier nicht klebt.

Um das Ankleben zu verhindern sollte man auch, wo die zu arbeitende Papiersorte es zulässt, den Stoff so mischen, dass er die klebenden Eigenschaften nicht besitzt.

Für Papiere, die Holzschliff enthalten dürfen, ist dieser ein vortreffliches Abstossmittel. Es scheint, dass die Holzschlifftheilchen grossentheils auf der mit der oberen Presswalze in Berührung kommenden Seite der Papierbahn liegen bleiben und innige Berührung derselben mit der Walze verhindern. Holzschliffreien Papieren leistet Ganzstoff aus kräftigen Hadern ähnliche Dienste.

Klebt das Papier mehr als gewöhnlich, so hat man häufig einen Fingerzeig dafür, dass die darin befindlichen Zellstoffe nicht gut aufgeschlossen sind.

Je gründlicher die Zellstoffe von Inkrusten befreit, je reiner sie also sind, desto weniger Schwierigkeiten wird der Stoff in der Nasspresse verursachen.

W. Schacht theilte in der Papier-Zeitung vom 9. Januar 1890 folgende Erfahrungen mit:

Ich habe mit dem Kleben des Papiers an der Nasspresse auch häufig zu kämpfen gehabt beim Verarbeiten reiner Lumpen wie gemischter Stoffe. Das Uebel tritt leicht bei weichen Stoffen auf, also vorzugsweise bei grossen Zusätzen von Baumwolle. Die Ursache des Uebelstandes ist in diesem Fall entweder in der unrichtigen Behandlung im Holländer oder, soweit es sich um geleimte Papiere handelt, in der Art der Leimung zu suchen. Die unrichtige Behandlung im Holländer besteht in ungenügendem Mahlen des Stoffes und kommt bei Anfertigung starker, dicker guter Druckpapiere vor, wo man zu langes, kräftiges Mahlen des Stoffes vermeidet, um zu grosser Brüchigkeit des Papiers vorzubeugen. So wird z. B. bei $^1/_2$ Baumwollezusatz die Verarbeitung häufig schon recht schlecht von statten gehen.

Vielfach ist auch die Leimung schuld. Papier aus reinen oder zum grössten Theil weichen Stoffen (Lumpen) erfordert zur Leimfestigkeit sehr viel Leim. Stärke, die auch gut leimt, will man ihrer Härte wegen nicht zusetzen, da Druckpapier weich und druckfähig sein soll.

Man muss grosse Mengen Harzseife verwenden, es wird viel freies Harz ausgeschieden, und der Stoff klebt stark. Wird das Papier gefüllt, so kann man die klebende Eigenschaft des Stoffes bedeutend mindern, wenn man den Füllstoff mit der Harzseifelösung aufkocht. Ich habe früher schon erwähnt, wie günstig es ist, den Füllstoff der Harzseifelösung zuzusetzen. Der Schaum auf der Maschine wird bedeutend vermindert, die klebende Eigenschaft des Stoffes verringert sich sehr, und die Ausnutzung des Füllstoffes ist möglichst gross. Die Leimfestigkeit leidet hierunter absolut nicht, und wenn schon das Verfahren theoretisch zu verwerfen ist, lässt sich der praktische Vortheil täglich in vielen Fabriken erkennen.

In unangenehmster Weise macht sich daher der Uebelstand des Klebens fühlbar, sobald man einen weichen Stoff verarbeitet, bei dem Füllstoffzusatz ausgeschlossen ist, und beide oben erwähnten Umstände zusammentreffen. Liegt es am Mahlen, so kann man sich helfen durch Zulassen einer Leere besser gemahlenen Stoffes; trägt die Leimung schuld, so muss der Praktiker sich zu helfen wissen. Die Hilfe kann jedoch für jeden einzelnen Fall je nach der Leimart verschieden sein, man muss eben vollständig mit den Leimverhältnissen vertraut sein. Ich half mir häufig durch Zusatz von mehr Alaun in die Bütte, wenn der Alaunüberschuss nicht gross war. Wenn dies manchmal für den Augenblick noch nicht genügte, benetzte ich die obere Walze der ersten Presse fortwährend mit Alaunlösung. Nützte anderseits aller Alaun nicht, so erreichte ich in einigen Fällen Besserung durch Sodalösung. Setzt man zur Besserung der Leimung dem Stoffe Tischlerleim mit zu, so wird es in den meisten Fällen nöthig, Alaunlösung nachzugeben.

Bei weichen Stoffen mit $^1/_2$ bis $^2/_3$ Baumwolle wird es in vielen Fällen schwer halten die Pressen ordentlich zu gebrauchen. Die erste Presse wird vielfach ohne Druck oder ganz angelichtet arbeiten müssen, da sich sonst die Papierbahn zu schwierig von der oberen Walze lösen lässt. Zur Beschränkung des Uebelstandes wird der Praktiker die dafür geeignetste Einstellung der Presse suchen. Ist die Leimung schuld, so wird er in richtiger Weise nachhelfen, was Demjenigen nicht schwer fällt, welcher mit den Leimverhältnissen der Fabrik genau vertraut ist.

Bei Anfertigung ganz feinen Druckpapiers, ganz geleimt, aus reinen, weissen, feinen, mürben Hemden hatte ich ebenfalls mit dem Uebel zu kämpfen. Das Papier wurde ziemlich dick gearbeitet, das Gautschen ging nicht vom besten, und infolgedessen haftete der Stoff mit grosser Zähigkeit an der oberen Walze der ersten Presse.

Wurde das Papier leichter gearbeitet, so ging das Gautschen gut, und das Anhaften oder Ankleben war beseitigt.

Hierin liegt der Unterschied zwischen Papieren aus Ersatzstoffen und solchen aus Lumpen. Papiere aus schlecht aufgeschlossenen, ungenügend gemahlenen Ersatzstoffen, besonders Sulfitstoff, lassen sich meist ganz gut gautschen, haften aber häufig mit grosser Zähigkeit an den Pressen und sind schwer loszubringen.

Papiere aus weichen Lumpenstoffen lassen sich häufig sehr schlecht gautschen und kleben leicht an den Pressen. Geht das Gautschen gut, so haftet der Stoff auch nicht häufig an den Pressen. Kommt es nicht darauf an, Papier von grösster Weichheit zu erzeugen, so ziehe ich vor, bei dieser Art Stoffen den Harzverbrauch etwas zu mindern und Stärke mit zum Leimen zu verwenden, da ich stets gefunden habe, dass das Arbeiten dann besser von Statten geht. Durch langsameres Arbeiten der Maschine kann man das Ankleben auch vermindern, da dann das Gautschen weit besser geht.

Es ist unmöglich alle vorkommenden Fälle anzuführen, da in jedem einzelnen Fall wieder besondere Punkte berücksichtigt werden müssen.

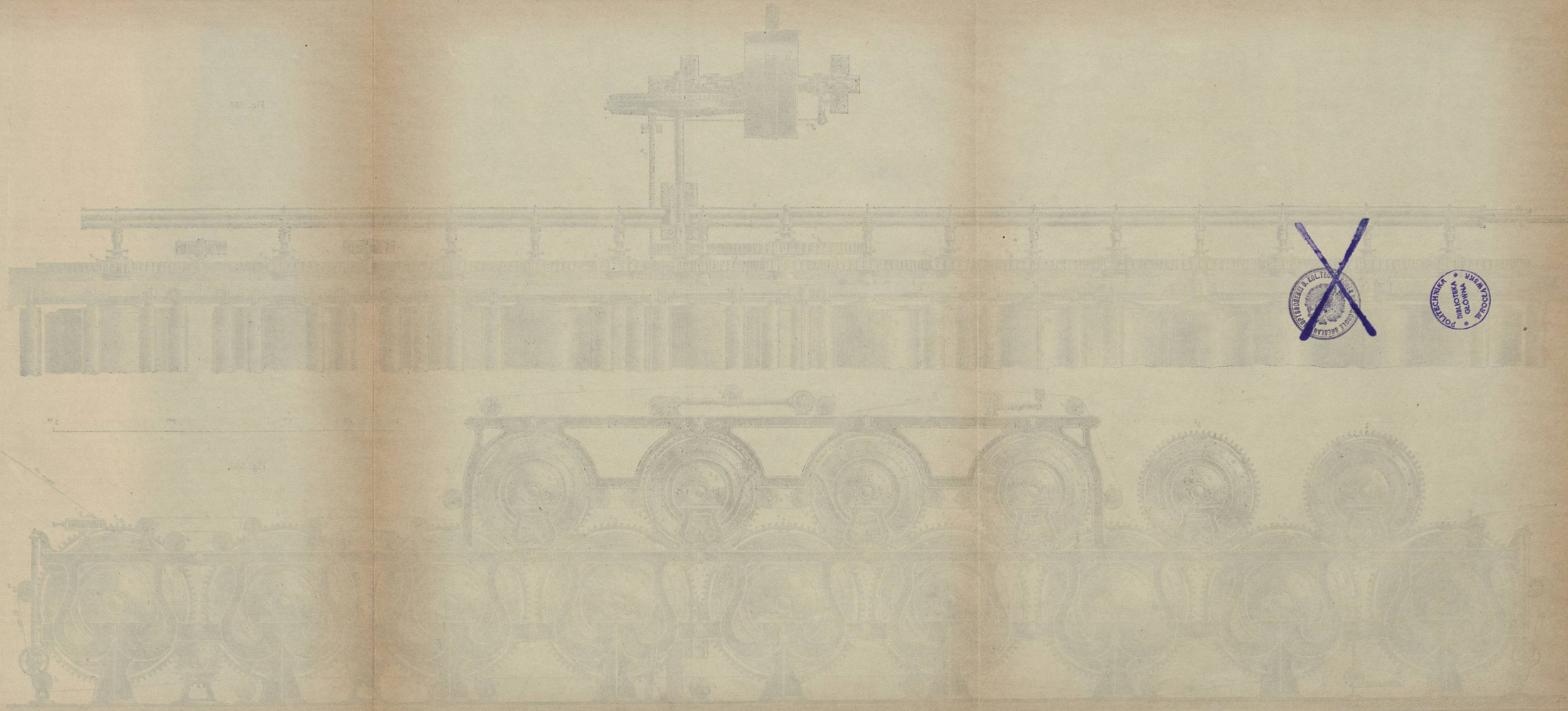


Fig. 555.

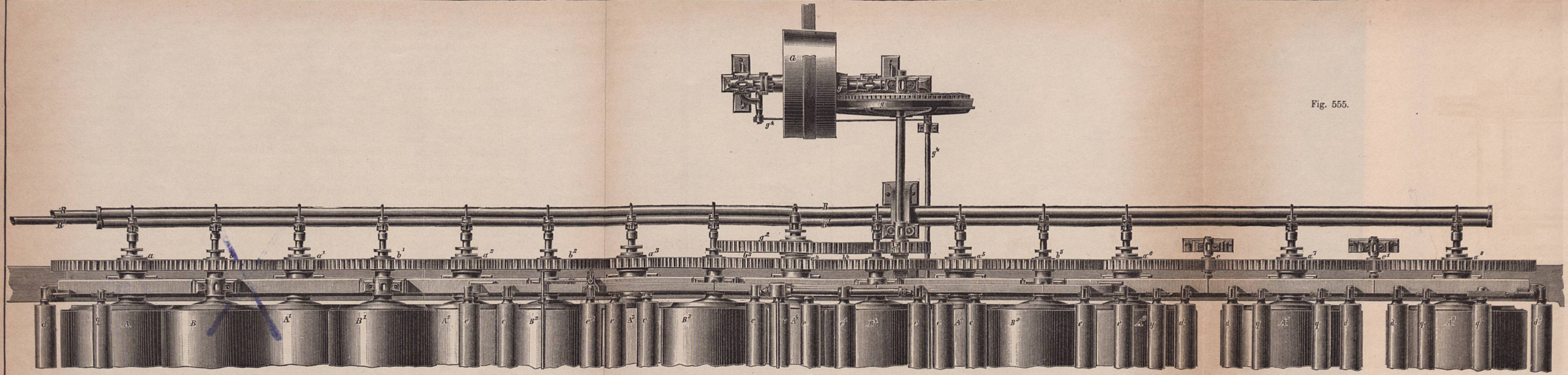
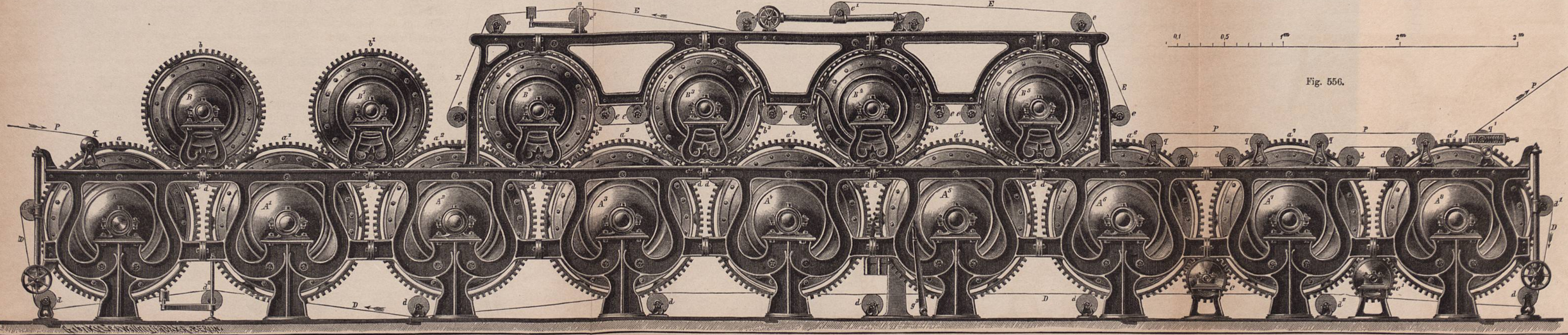


Fig. 556.

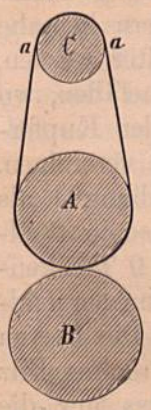


Viele Papiermacher halten die Mittel geheim, welche sie zur Verhinderung des Anklebens an der Presswalze benützen. Aus Aeusserungen erfahrener amerikanischer Fabrikanten geht aber hervor, dass die obere Presswalze mit Erfolg zu diesem Zweck übersponnen, in Baumwollstoff, Bombazine, oder grobes Jutegewebe eingenäht wurde. Erfahrene Maschinenführer erleichtern sich häufig bei solchen klebenden Papieren das Durchführen der Papierbahn damit, dass sie ein grobmaschiges etwa ein Meter langes Gewebe mit dem Papier durch die Nasspresse gehen lassen und dasselbe nach dem Durchgang wieder abnehmen. Das zwischenliegende Gewebe verhindert das Ankleben der Papierbahn bei der Durchführung und, wenn der Stoff nicht gar zu sehr klebt, ist sie dann kräftig genug, um den Anziehungen der Walze Widerstand zu leisten.

In Abschnitt 248 sind die von The Black & Clawson Co. in Hamilton, Ohio, empfohlenen oberen Kautschuk-Presswalzen erwähnt, an welche sich die Papierbahn nicht anhängen soll, die also wasserabstossend wirken. Ein Versuch, der in Europa mit einer oberen Gummiwalze gemacht wurde, hat die erwähnten Vorzüge nicht bestätigt, und wenn die Angaben der Black & Clawson Co. richtig sind, müssten deren Gummiwalzen anderer Art sein, als die deutschen. Hieraus, sowie aus den Mittheilungen andrer amerikanischer Fachgenossen lässt sich schliessen, dass Gummiwalzen vielleicht besser arbeiten als andere, aber das Ankleben doch nicht ganz beseitigen.

Die Erfahrung, dass das Papier an Gummi-Presswalzen weniger hängen bleibt, hat, wie der Erfinder O'Neill in der amerikanischen Patentschrift Nr. 412 656 sagt (vergl. Papier-Zeitung Nr. 3 von 1890), zu der darin geschützten Neuerung Veranlassung gegeben. Dieselbe besteht darin, dass die fest mit der Walze verbundene Kautschuk-Bekleidung durch ein endloses mit Kautschuk getränktes oder ganz aus Kautschuk bestehendes Tuch ersetzt wird, welches die Presswalze umhüllt und sich mit ihr bewegt. In der Skizze Fig. 554 ist *B* die untere, *A* die obere Presswalze, und das endlose Gummituch *a* kann mit der Stellwalze *C* so angezogen und gespannt werden, dass es fest auf *A* liegt und richtig läuft. Falls sich diese Einrichtung so wirksam erweist, wie der Erfinder sagt, bietet sie ein einfaches Hilfsmittel, welches den Vorzug hat, dass man keine theure Gummiwalze braucht. Die Wirkung erscheint nicht unmöglich, wenn man die der Gummiwalzen und das oben erwähnte Einnähen der Presswalzen in Webstoff usw. in Betracht zieht.

Fig. 554.



Obere Presswalzen aus Glas sind auch schon vorgeschlagen worden, doch scheint die Ausführung zu grosse Schwierigkeiten zu bieten, da über deren Anwendung nichts bekannt geworden ist.

V. AUSTREIBEN DES WASSERS DURCH VERDAMPFUNG. — TROCKENCYLINDER.

265. Geschichte. Bei der ersten Einführung der Robert-Donkin'schen Papiermaschine wurde das Papier, wie Seite 533 gesagt, in feuchtem Zustand von der Maschine genommen, zerschnitten und zum Trocknen an der Luft aufgehängt. J. B. Crompton in Manchester erhielt 1820 ein britisches Patent auf Trocknung des Papiers zwischen Tuch und geheizten Cylindern, sowie auf Anwendung einer Scheere, um das Papier bei Austritt aus der Maschine in Bogen zu schneiden. Donkin hatte die ersten kupfernen Trockencylinder, wie Seite 533 mitgetheilt, 1822 angewandt, Firmin Didot in Paris stellte 1826 in seiner Papierfabrik zu Mesnil einen Trockner nach Crompton's Patent auf. Der erste Trockner, welcher den heutigen Einrichtungen dieser Art ähnlich ist, wurde von B. Donkin 1829 gebaut. Nach der noch vorhandenen Zeichnung bestand er aus 5 kupfernen mit Dampf geheizten Cylindern, die wie heute mit Rädern angetrieben wurden, und von denen die drei mittleren von einem Filz umgeben waren.

266. Zweck und Anfertigung. Die auf die Pressen folgende Trockenvorrichtung besteht ziemlich allgemein aus mit Dampf geheizten Cylindern, welche das noch im Papier befindliche Wasser durch Verdampfung verjagen und sich nur durch ihre Grösse, sowie die Art ihres Baues und ihrer Zusammenstellung unterscheiden. Jetzt werden sie nicht mehr aus Kupfer angefertigt, sondern beinahe ausschliesslich aus Eisen gegossen, weil sie dadurch billiger und dauerhafter werden, und weil sich ihre Temperatur nicht so rasch ändert. In den Ausnahmefällen, wo die Verwendung von Eisen ausgeschlossen ist, sollten die Messing- oder Kupferschalen sehr stark sein, um die Vortheile beider Arten möglichst zu vereinigen.

Der Trockner der Papiermaschine, welche bei unseren Beschreibungen als Beispiel dient, ist auf Tafel III in Fig. 555 in 1:25 der wahren Grösse in theilweisem Grundriss und in Fig. 556 im Aufriss dargestellt. Die unteren 9 Trockencylinder $A\,A^1$ bis A^8 von je 4′ engl. Durchmesser sind von einem einzigen endlosen Trockenfilz D so umgeben, dass nur ihr oberer Theil frei bleibt. Die oberen Cylinder haben nur 3′ Durchmesser, die ersten beiden B und B^1 laufen ohne Filz und $B^2\,B^3\,B^4\,B^5$ sind so von einem gemeinsamen Filz E umhüllt, dass nur die untere Seite frei bleibt. Tüchtige amerikanische Papierfabrikanten, welche mit Maschinen dieser Bauart Zeitungsdruck arbeiten, lassen auch den um $B^2\,B^3\,B^4\,B^5$ gelegten Filz weg, weil er dem freien Abzug des entwickelten Dampfes hinderlich ist. Der Filz D läuft über Tragwalzen d und wird mit zwei an den Enden befindlichen Spannwalzen d^1 von der Seite 686 für die Pressen beschriebenen Art gestreckt erhalten. Ein Siebführer d^2 von Thiry'scher Bauart soll dafür sorgen, dass der Filz nicht zur Seite läuft. Der obere Filz E wird von Walzen e getragen, mit Walze e^1 gespannt und von Walze e^2 mit Siebführer selbstthätig geführt.

Der Antrieb erfolgt von der mit Reibungskupplung (s. Seite 679) versehenen Kegel-Riemscheibe G aus durch Kegelräder g und Stirnräder $g^1\,g^2$, welche zunächst

den Cylinder A^4 in Drehung setzen. Das Stirnrad a^4 dieses Cylinders greift einerseits in das obere Stirnrad b^3, dieses wieder in das untere a^3, und so wird die Bewegung durch die Räderkette $b^2\, a^2\, b^1\, a^1\, b\, a$ auf den ersten Cylinder A und alle zwischenliegenden übertragen. Nach der andern Seite greift Rad a^4 in das obere Rad b^4 und bewegt durch die Räderkette $a^5\, b^5\, a^6\, c\, a^7\, c^1\, a^8$ alle Cylinder bis zum letzten A^8. Die Zwischenrädchen $c\, c^1$ sind eingeschaltet, weil an diesen Stellen keine oberen Cylinder und Räder vorhanden sind. Das ganze Räderwerk des Trockners lässt sich mittels Drehung des Hebels g^3 von der Führungsseite aus durch Vermittlung des Gestänges g^4 und Reibungskupplung in G in und ausser Gang setzen.

Das von den Pressen kommende Papier P wird vom Maschinenführer über die Tragwalze q auf den ersten Cylinder A geführt, gelangt unter die Filz-Umhüllung und wird vom Führer, da wo es auf der andern Seite zwischen Filz und Cylinder A wieder herauskommt, erfasst und auf den oberen Cylinder B gelegt. Mit diesem geht es weiter, verlässt ihn aber wieder, um abwärts auf den vom Filz D umgebenen Cylinder A^2 zu kommen und läuft in gleicher Weise abwechselnd über einen oberen und unteren Cylinder bis auf den Cylinder A^6. Von diesem nach A^7 und von A^7 nach A^8 wird es nur von Walzen q getragen und verlässt über der mit Federspannung versehenen Walze q^1 den Trockner. Die Zu- und Abführung von Dampf in die Cylinder erfolgt von der Triebseite aus durch Röhren R und R^1.

Damit die Cylinder eine durchaus richtige cylindrische Oberfläche erhalten, müssen sie nicht nur abgedreht, sondern auch geschliffen werden. In mehreren britischen Maschinenfabriken geschieht dies mit einer einzigen Verrichtung, indem der Drehstahl unmittelbar von einem daneben eingespannten Glättstahl und auf der entgegengesetzten Seite von einer Schmirgelscheibe gefolgt ist, so dass der eingespannte Cylinder abgedreht, geschliffen und geglättet aus der Drehbank kommt.

Eben so wichtig ist es, dass die Cylinder sich bei jeder Stellung im Gleichgewicht befinden, d. h., dass sie keine schwere Seite haben. Bei oberflächlicher Betrachtung könnte man zwar glauben, dass sie von den treibenden Zahnrädern stets richtig geführt und in regelmässigem Umlauf erhalten werden, gleichviel ob ihr Gewicht ringsum gleichmässig vertheilt ist oder nicht; es lässt sich aber leicht beweisen, dass dies nicht der Fall ist. Wir nehmen beispielsweise an, dass der Cylinder A (Tafel III) im Gang ist, und dass sich seine schwere Stelle, genau gesprochen sein Schwerpunkt, in diesem Augenblick senkrecht unterhalb der Achse, d. h. in der tiefsten Lage, befindet. So lange sich diese Stelle von da an aufwärts bis zum höchsten Punkte bewegt, liegen stets einige Zähne seines Stirnrades a auf denen des eingreifenden treibenden Rades b, werden von diesen getragen und vorwärts geschoben, als ob keine schwere Seite vorhanden wäre. Sobald aber der höchste Punkt überschritten ist, werden sich die getriebenen Zähne von den treibenden des Rades b lösen und so weit voraus eilen, als ihnen der Spielraum zwischen den treibenden Zähnen gestattet. Der Antrieb erfolgt in unserem Fall durch Zahnräder $g^1\, g^2$ von a^4 aus, welches in b^3 eingreift, sowie durch die folgenden Räder der Kette, also durch 8 Zwischenräder und ebenso viele Zahneingriffe. Die beim Niedergang der schweren Seite von A vorauseilenden Zähne von a üben auf die Zähne des nächst eingreifenden Rades b, sowie der folgenden Zwischenräder einen Druck aus, durch welchen auch sie so weit vorwärts geschoben werden als ihr Spielraum gestattet; die Zähne des Triebrades a können daher um so weit abwärts oder vor-

wärts stürzen, als der Spielraum aller 8 Eingriffe der Zwischenräder beträgt. Ist dieser Spielraum bei jedem Eingriff 2 mm gross, so kann demnach das Triebrad *a* und mit ihm der Cylinder *A* beim Niedergang der schweren Seite plötzlich um $8 \times 2 = 16$ mm vorwärts schnellen, oder mit andern Worten: die schwere Seite stürzt, sobald die Zähne des Rades *a* nicht mehr von denen des treibenden Rades *b* getragen werden, durch ihr grösseres Gewicht abwärts, bis das Uebergewicht durch den Reibungswiderstand der Zwischenglieder ausgeglichen ist, oder bis es in dem Zahnrad g^1 der Triebwelle einen Haltpunkt findet. Das auf dem Cylinder befindliche Papier macht diese Bewegung mit und muss sich, wenn es plötzlich um 16 mm vorwärts gerissen wird, um so viel strecken oder brechen, falls es nicht so stark ist, dass es als Bremse wirken kann und den Cylinder durch seine eigene Reibung festhält.

Um Ungleichheiten im Gewichte gänzlich zu vermeiden, halten manche Maschinenbauer es für nöthig, die Cylinder sowohl innen als auch aussen abzudrehen, die meisten aber begnügen sich damit, sie möglichst sorgfältig in Lehm zu giessen, und etwaige schwere Stellen nachher durch Gegengewichte auszugleichen. Sandguss ist nicht nur rauh, sondern hat auch häufig Sandlöcher, welche sich erst beim Gebrauch zeigen und eine Quelle von Störungen werden.

Es kommt vor, dass ein Trockencylinder leck wird, dass zwischen Cylinder und Deckel irgendwo Dampf entweicht. Will man ihn dann in der Papierfabrik wieder dichten, so geschieht dies am besten mit Asbestpappe. Wenn aber eine solche Dichtung rasch und ohne Unterbrechung des Betriebs vorgenommen werden muss, genügt es manchmal, dass man einige (4—8) Pfund grobes, die Kleie enthaltendes Hafermehl durch ein Handloch in den Cylinder schüttet. Vorher muss durch Regelung des Wasserabflusses mittels Hahns dafür gesorgt werden, dass der Cylinder bis zu ein Drittel voll Kondenswasser ist. Das Mehl verstopft die nicht allzu weiten undichten Stellen, und der Ueberschuss geht allmälig mit dem Kondenswasser fort, kann aber etwa vorhandene Kondenswassertöpfe verstopfen, wenn nicht für deren Reinhaltung gesorgt wird. Solche Noth-Dichtungen haben Jahre lang ausgehalten.

267. Zu- und Ableitung von Dampf. Die in der ersten Ausgabe 1873 beschriebene Maschine der Pusey & Jones Co. hatte Trockencylinder, bei denen der Dampf in herkömmlicher Weise auf der Führungsseite zu- und das Kondenswasser auf der Triebseite abgeleitet wurde. In Europa hatte man damals schon angefangen, die Dampf-Zu- und -Ableitung von der Triebseite allein zu bewirken, so dass die Cylinder auf der Führungsseite ganz geschlossen sein konnten, und die Arbeitsseite frei von Röhren und dampfdichten Verbindungen blieb. Einige derartige Trockencylinder waren auch schon in der ersten Ausgabe durch Zeichnung dargestellt. Gegen diese Ab- und Zuführung von einer Seite wurde geltend gemacht, dass die Cylinder auf der Zufuhrseite des Dampfes stärker, also ungleich erhitzt würden. Diese Befürchtung hat jedoch nicht verhindert, dass einseitige Zu- und Abführung immer mehr, und auch von The Pusey & Jones Co., angewandt wurde. In Fig. 557 ist einer der auf Tafel III dargestellten Trockencylinder in 1 : 20 der wahren Grösse besonders gezeichnet. Der Cylinder *A* hat den von der Fabrik als feststehend eingeführten äussern Durchmesser von $48'' = 4'$ engl. = 1,215 m und ist etwa 17 mm stark. Boden oder Deckel *B* hat einen zur Aufnahme des Triebrads verlängerten durchbohrten Zapfen, während der Zapfen des Bodens B^1 zwar hohl aber geschlossen und am Ende mit einer Messingscheibe verkleidet ist. Die

Löcher der Schrauben $b\,b$, mit welchen die Böden $B\,B^1$ auf dem Cylinder A befestigt sind, gehen nicht, wie in der ersten Ausgabe beschrieben, durch die Flanschen von A. Letztere sind so dick gehalten, dass der innerste Theil undurchbohrt bleiben kann, und damit ist jede Undichtheit durch die Schraubenlöcher verhindert. Auf den Gestellen C sitzen Lager der Zapfen $D\,D^1$, deren untere Hälften mit Phosphorbronze ausgekleidet sind. Im Boden B ist ein dicht verschlossenes Handloch b^1 gelassen, durch welches man das nach innen ragende Ausblase- und Kondenswasser-Rohr f erreichen kann. Der Zapfen D ist durch Fig. 558 in Längsschnitt in 1:5 der wahren Grösse verdeutlicht. Das grössere Rohr E, um welches sich der Zapfen D dreht, ist aus Messing, während zu allen in und aus demselben gehenden Leitungen schmiedeiserne Gasröhren dienen. Rohr E führt den Dampf zu, und das in das Messingrohr mündende und durch dasselbe gelegte kleinere Rohr F führt das Kondenswasser ab. Im Innern des Cylinders A (Fig. 557) erstreckt sich zu diesem Zweck ein senkrechtes Rohr f

Fig. 557.

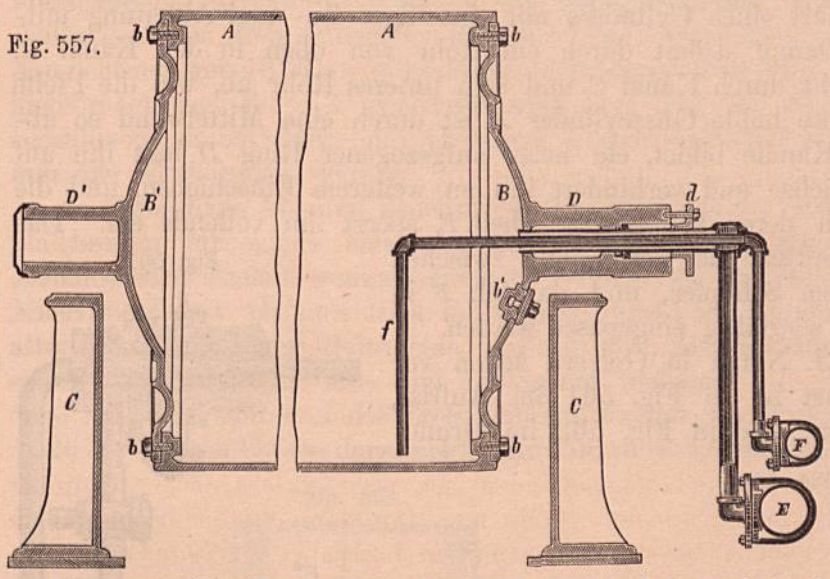


Fig. 559.

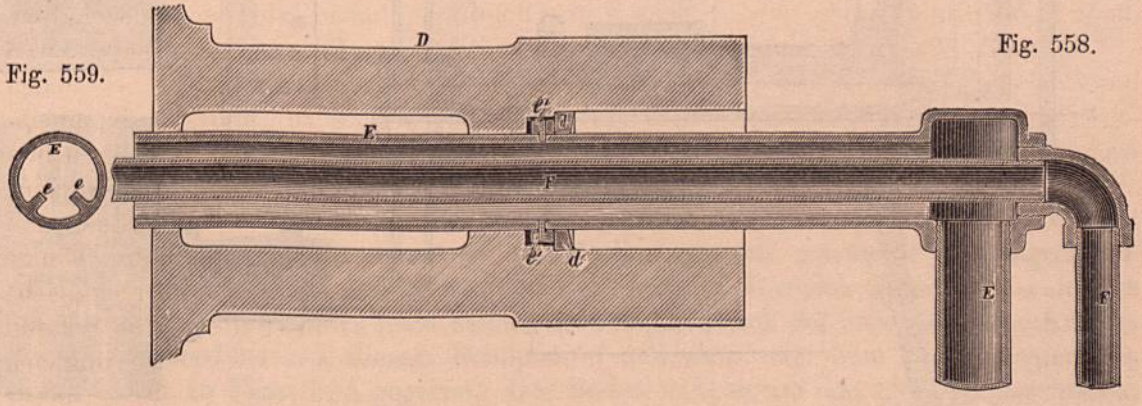


Fig. 558.

abwärts bis auf etwa 3 cm vom Cylinder. Im tiefsten Theil von A sammelt sich Kondenswasser, bis es über das untere Ende des Rohrs f steigt und dann vom Dampf durch dasselbe fortgedrückt wird. Hiermit ist auch ein Wasserverschluss hergestellt, der das Entweichen von Dampf durch Rohr F verhindert. Zur Erhaltung des Rohrs F in seiner waagrechten Lage sind dem Messingrohr E an seinem innern Ende zwei Träger e angegossen, die man aus der Seitenansicht Fig. 559 erkennt. Auf dem Messingrohr E ist ein Ring e^1 festgeschraubt, welcher

durch das innere Ende der Stopfbüchse *d* verhindert wird sich zu verschieben und dadurch auch Verschiebungen des Rohrs *E* unmöglich macht.

In der ersten Ausgabe dieses Buches war schon die in Fig. 560 im Durchschnitt dargestellte Bauart eines Cylinders mit einseitiger Zu- und Ableitung mitgetheilt. Der frische Dampf strömt durch ein Rohr von oben in den Kanal *B*, und der kondensirte geht durch Kanal *C* und sein unteres Rohr ab, wie die Pfeile anzeigen. Der abgedrehte hohle Gusscylinder *A* ist durch eine Mittelwand so abgetheilt, dass er diese Kanäle bildet, ein heiss aufgezogener Ring *D* hält ihn auf dem Boden der Stopfbüchse und verhindert ihn an weiterem Einschieben, und die Stopfbüchse selbst, d. h deren beweglicher Theil *E*, sperrt ihn vollends ein. Das kurze Röhrchen *F* vermittelt die Verbindung zwischen dem Kanal *C* und einem Schöpfer, und da sich *F* in *A* dreht, muss es sehr sorgfältig eingepasst werden.

Eine von Herrn J. Nötzli in Golzern schon vor 1873 angewandte Bauart ist in Fig. 561 im Aufriss, theilweise durchschnitten, und in Fig. 562 im Grund-

Fig. 560.

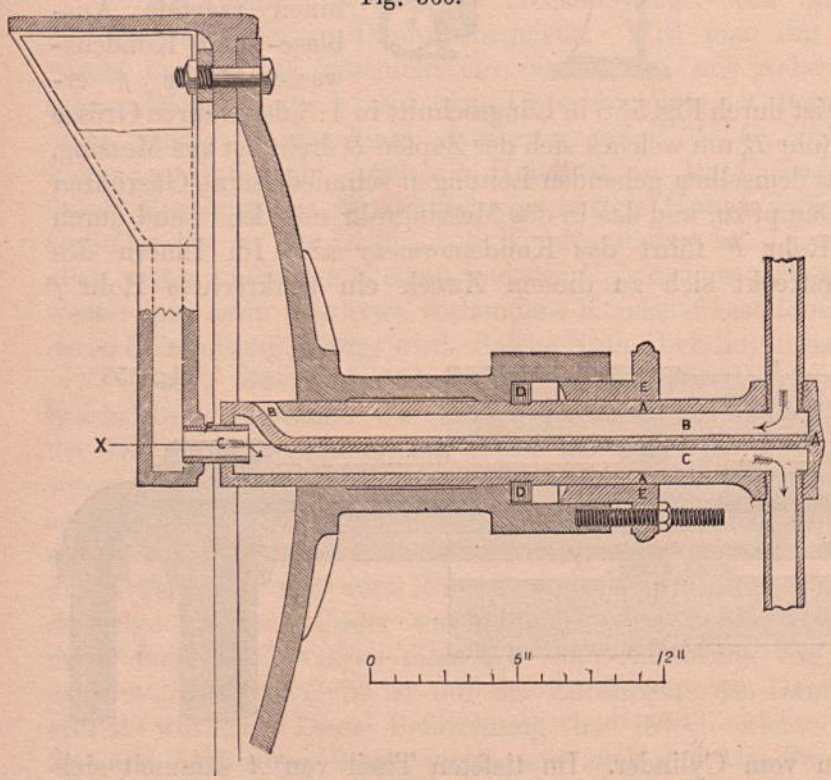
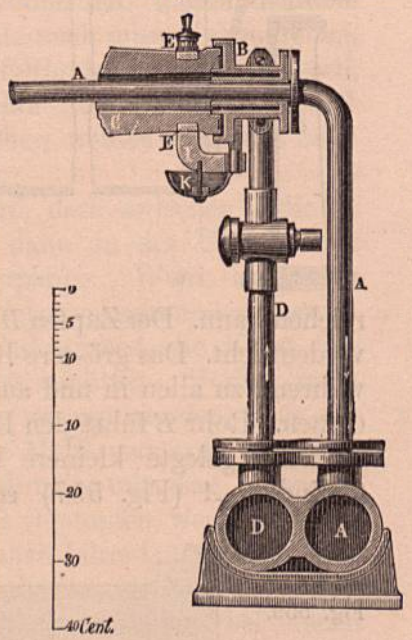


Fig. 561.



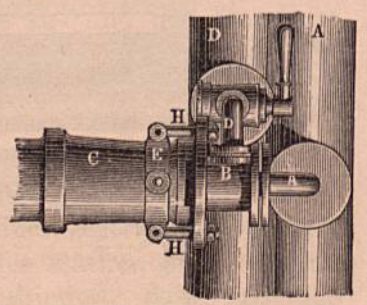


Fig. 562.

riss dargestellt. Das Abflussrohr *A* ist in dem Kern des Gussstückes *B* gelagert, indess der frische Dampf durch das mit einem Hahn versehene Messingrohr *D* und durch den Hohlraum desselben Cylinders *B* einströmt. Beide Röhren sind demnach an einem von dem Trockencylinder unabhängigen Gusskörper *B* befestigt, und es handelt sich nur noch darum, diesen selbst an den Cylinderzapfen *C* anzuschliessen. Zu diesem Zweck ist dem Zapfen *C* ein Messinghalsband *E* umgelegt, welches

stehen bleibt, während *C* sich in ihm dreht, und dieses Halsband *E* ist durch zwei Bolzen *H* mit den seitlichen Ohren des Gusskörpers *B* verbunden, welcher sich durch Anziehen der Bolzen *H* fest gegen *C* pressen lässt. Von dem Ring oder Halsband *E* erstreckt sich abwärts ein Arm *I*, Fig. 561, woran eine Schaale *K* zum Auffangen des etwa zwischen *B* und *C* herabtröpfelnden Wassers hängt. Diese Vorrichtung war 1873 an sämmtlichen Cylindern einer neuen Nötzli'schen Maschine angebracht, das Rohr *A* war dabei sehr lang und nur wenig gebogen, so dass es beinahe bis in die Mitte des Cylinders reichte und dadurch wesentlich zu gleichmässiger Erwärmung beitrug.

Einseitige Ab- und Zuleitung giebt, wie Seite 702 schon erwähnt, besonders bei breiten Maschinen stets der Befürchtung Raum, dass die Cylinder an den geschlossenen Enden weniger erwärmt werden als an der Zuströmungsseite. Die Maschinenfabrik Golzern lässt auf Grund gemachter Erfahrungen den Dampf nach alter Weise auf einer Seite ein- und auf der anderen ausströmen, wenn die Besteller nicht einseitige Ab- und Zuführung verlangen.

In Fig. 563 sind die Enden eines Cylinders von H. Füllner in Warmbrunn in 1 : 20 der wahren Grösse dargestellt. Der Dampf tritt durch das Rohr *A* in der Richtung

Fig. 563.

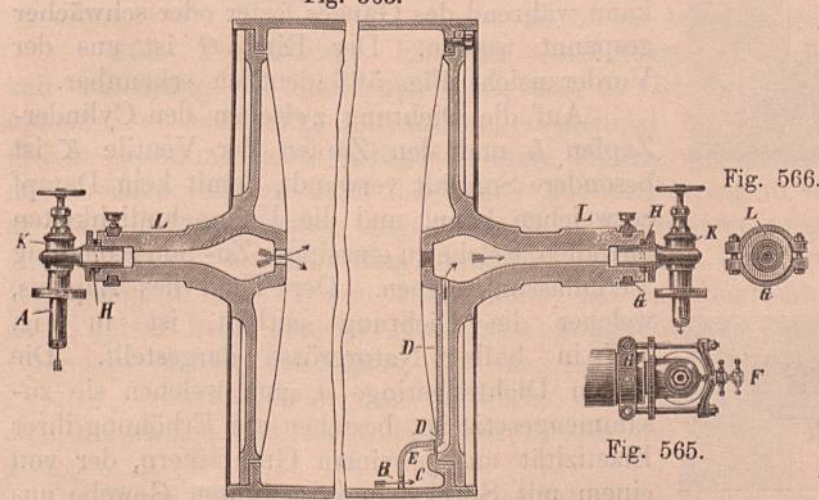
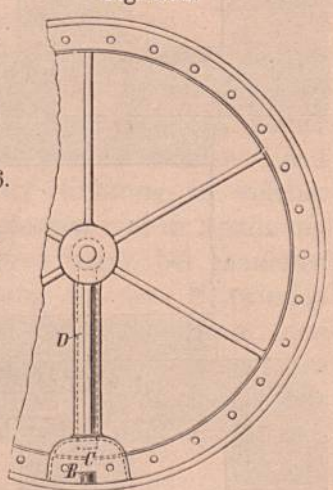


Fig. 564.



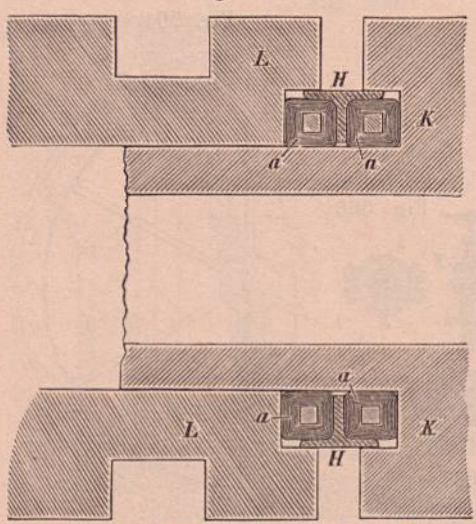
der Pfeile in den Cylinder. Das Kondenswasser sammelt sich unten und kann durch die Oeffnung *B* in das mit dem Cylindermantel gegossene Schöpfgefäss *C* gelangen, welches links und rechts von der Oeffnung *B* gleich gross ist, so dass es bei Drehung des Cylinders nach beiden Richtungen gleich gut schöpft. Eine Ansicht des Cylinderbodens mit diesem Schöpfer *C* und dem mit dem Boden gegossenen Kanal *D* ist in Figur 564 gegeben. Der Boden wird so auf den Cylinder geschraubt, dass die Einmündung des Kanals bei *E* auf die Ausmündung des Schöpfers *C* trifft, und das geschöpfte Wasser in der Pfeilrichtung durch den hohlen Zapfen abgeführt wird. Die Dichtung zwischen Schöpfer *C* und Kanal *D* wird mit Asbestpappe bewirkt. Die Lage des Schöpfers *C* ist von aussen kenntlich gemacht, und man kann den Cylinder beim Anwärmen zur Ingangsetzung der Papiermaschine so stellen, dass die Oeffnung *B* tief unten steht, und der Dampfdruck das sich anfangs reichlich bildende Kondenswasser hinaustreibt. Da Schöpfer *C* und Kanal *D* angegossen und

auch sonst keine ablösbaren Theile im Cylinder vorhanden sind, so werden alle Missstände vermieden, welche durch Selbst-Losschrauben und Abbrechen besonderer Schöpfer und Röhren vorkommen.

Will man die Papiermaschine nach einem Stillstand von neuem in Betrieb setzen, so befindet sich gewöhnlich in den Cylindern viel kaltes Kondenswasser, welches aus der letzten Dampf-Füllung entstanden ist. Sind die Trockner nur mit Tauchröhren von der in Fig. 557 dargestellten oder anderer Art versehen, so muss viel Dampf zum Anwärmen des kalten Wassers verbraucht werden, ehe es durch Dampfdruck hinausgetrieben werden kann. Haben die Cylinder aber Schöpfer nach Fig. 563, so werden diese das kalte Wasser ohne Aufwand von Dampf entfernen, wenn man nur die Trockner in Drehung versetzt.

Die beiden Cylinderzapfen *L* haben Bohrungen, in welche gedrehte Zapfen der Absperrventile *K* so genau passen, dass die Achsen stets zusammenfallen. Jedes Ventil *K* lässt sich durch die aus dem Grundriss Fig. 565 ersichtliche, in Fig. 563 weggelassene Schraube *F* genau in der Richtung der Achse anpressen. Die Anpresseinrichtung hängt in dem zweitheiligen, in einer Drehspur des Zapfens *L* liegenden Ring *G*, steht also wie das Ventil *K* still, während sich der Cylinder dreht, und kann während des Ganges fester oder schwächer gespannt werden. Der Ring *G* ist aus der Vorderansicht Fig. 566 deutlich erkennbar.

Fig. 567.

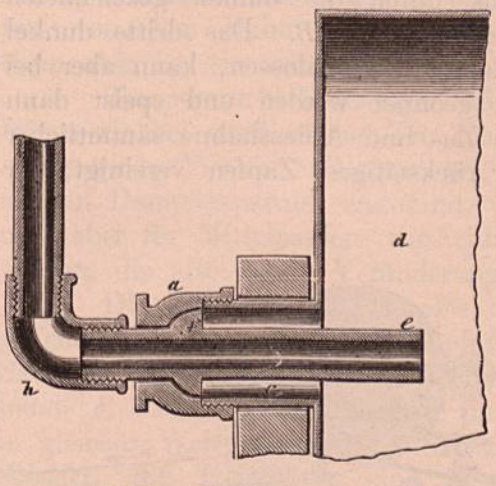


Auf die Dichtung zwischen den Cylinder-Zapfen *L* und den Zapfen der Ventile *K* ist besondere Sorgfalt verwandt, damit kein Dampf entweichen kann, und die Unannehmlichkeiten fortfallen, welche zu einseitiger Zu- und Ableitung Veranlassung geben. Der Theil des Zapfens, welcher die Dichtung enthält, ist in Fig. 567 in halber Naturgrösse dargestellt. Die beiden Dichtungsringe *a*, aus welchen sie zusammengesetzt ist, bestehen zur Erhöhung ihrer Elastizität aus je einem Gummikern, der von einem mit Speckstein ausgefüllten Gewebe aus Baumwolle und Asbest umgeben ist. Zwischen den beiden Dichtungsringen *a* ist ein Ring *H* aus weichem Metall angebracht, welcher verhindert, dass sich die Ringe *a* beim Zusammenpressen nach aussen hin ausbauchen, und gleichzeitig eine genaue Führung für den Ventilzapfen bietet. Die Dichtungsringe sitzen so fest in dem Zapfen des Ventils, dass sie mit diesem stehen bleiben, während sich der Cylinderzapfen *L* auf der von ihnen gebildeten Fläche dreht. Die Dichtung soll auch bei geringer Zusammenpressung vollkommen sein, desshalb wenig Abnützung erfahren und wenig Reibung verursachen.

Auch H. Füllner hat die Erfahrung gemacht, dass sich die Cylinder bei Durchgang des Dampfes von einem Ende zum andern gleichmässiger erwärmen, und zieht diese Heizung der einseitigen ausserdem vor, weil sich die Entleerung der Cylinder von Kondenswasser zweckmässiger und einfacher gestalten lässt. Bei Anwendung guter, dampfdichter Packungen ist Einführung von Dampfröhren an beiden Enden kein so

grosser Missstand, dass man für Beseitigung einer solchen Einführung neben verwickelterer Bauart die Gefahr ungleicher Erwärmung der Trockner in Kauf nehmen sollte. Stärkere Erwärmung der Cylinder an der Vorderseite würde fortgesetzt ungleich getrocknetes Papier und infolgedessen viel Ausschuss ergeben.

Fig. 568.



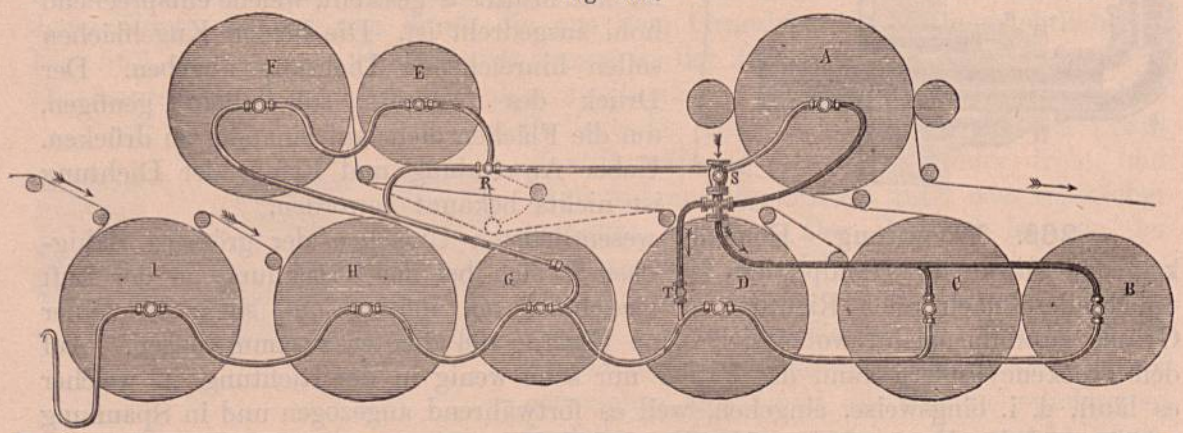
Nach dem amerikanischen Patent Nr. 298 624 soll die Dichtung der Stopfbüchse durch die in Fig. 568 dargestellte Bauart völlig vermieden werden. Der Erfinder verbindet das Dampfrohr *h* mit dem Rohransatz *c* des Cylinders *d* durch ein Rohr *e* mit Halbkugel *f*. Ueber diese Halbkugel *f* ist eine Mutter *a* gestreift, welche entsprechend hohl ausgedreht ist. Die beiden Kugelflächen sollen hinreichende Dichtung abgeben. Der Druck des Dampfes soll allein genügen, um die Flächen dicht auf einander zu drücken. Ueber Anwendung und Erfolg der Dichtung ist nichts bekannt geworden.

268. Trocknung. Eine der wesentlichsten Ursachen der grössern Zähigkeit und Stärke des Handpapiers ist, dass es sich bei der Trocknung an der Luft unbehindert nach allen Richtungen, manchmal bis auf $^9/_{10}$ und sogar $^4/_5$ seiner Grösse zusammenzieht, wobei sich seine Fasern viel dichter zusammenlegen. Auf den Trockencylindern kann das Papier nur sehr wenig in der Richtung, in welcher es läuft, d. i. längsweise, eingehen, weil es fortwährend angezogen und in Spannung erhalten wird. Das auf dem Metalltuch gebildete Blatt wird sogar bei manchen Rohstoffen in den Pressen ausgedehnt. In der Querrichtung ist dem Schwinden des Papiers kein anderes Hinderniss entgegengesetzt als die Reibung auf den Cylindern und an den Filzen. Es mag sein, dass diese Reibung das Eingehen des Papiers verhindert, oder dass es wegen der Raschheit der Trocknung keine Zeit zum Schwinden hat, da es sich am Haspel nur wenig schmäler zeigt als in den Pressen.

Ist es auch unmöglich, mit künstlicher Trocknung von Rollenpapier ein ebenso starkes Fabrikat zu erhalten als mit natürlicher Trocknung einzelner Bogen, so kann man doch die letztere bei Anlage von Trockenvorrichtungen möglichst nachzuahmen suchen. Wenn das Papier rasch und stark erhitzt wird, nimmt es gerade die Eigenschaften an, deren Abwesenheit wir erstreben; es wird brüchig, durchsichtig und sogar schlecht geleimt, obwohl ihm dieselbe Harzseife und Alaun zugesetzt worden sein mögen, welche sonst stets gute Leimung ergaben. Bei allzu hoher Temperatur wird das Papier wellig und völlig unbrauchbar. Die Trocknung wird daher um so vollkommener sein, je langsamer sie bewerkstelligt wird, d. h. je grösser die geheizte Fläche ist, über welche das Papier in einer gegebenen Zeit geführt wird, und je niedriger in Folge dessen die Temperatur gehalten werden kann. Der erste Trockencylinder sollte am wenigsten und der letzte am stärksten geheizt sein, und es ist desshalb rathsam, das Hauptdampfrohr in der Nähe des letzten Trockencylinders mit dem Zuleitungsrohr zu verbinden.

269. Thiry's Cylinderheizung. Herr Thiry, von dem Hause Dautrebande und Thiry in Huy, Belgien, hat einen Trockner zusammengesetzt, welchen er seit 1867 bei vielen Papiermaschinen in Anwendung gebracht hat, und der in Fig. 569 durch eine Aufrissskizze dargestellt ist. Der Dampf tritt durch den Haupthahn *S* ein und vertheilt sich von da aus durch die dunkel gezeichneten Röhren in die Trockencylinder *A C* und den Filztrockner *B*. Das dritte dunkel gezeichnete Rohr ist gewöhnlich durch den Hahn *T* verschlossen, kann aber bei eintretendem Bedarf, wie z. B. zum Anheizen, geöffnet werden und speist dann den Filztrockner *G* mit direktem Dampf. Die Zu- und Ablasshähne sämmtlicher Cylinder dieses Systems befinden sich in den rückseitigen Zapfen vereinigt, der

Fig. 569.



Dampf tritt dort ein und durch ein Heberrohr wieder aus. Das von dem Cylinder *A* wieder austretende Gemenge von Dampf und Wasser geht durch den Hahn *R* in den Cylinder *E*, von diesem nach *F* und vereinigt sich in der unteren Rohrleitung mit dem von *D* kommenden Dampf. Die durch direkten Dampf gespeisten Cylinder *BC* geben ihren Dampf zunächst an den Cylinder *D* und von da aus gleichfalls wieder in die untere Hauptleitung ab, so dass die Reste des durch *S* eintretenden Dampfes zunächst durch *G* und *H* und zuletzt durch *I* gehen, von wo sie dann zu beliebiger Verwendung abgeführt werden können. *R* ist ein Dreiweghahn, welcher so gestellt werden kann, dass der von *A* kommende Dampf direkt in die untere Rohrleitung geht, anstatt zuerst *E* und *F* zu heizen.

Das Papier geht in entgegengesetzter Richtung, es kommt auf dem mit schwächstem Dampf geheizten Cylinder *I* an, geht dann über *H* und *F* oder auch direkt von *H* aus nach *D*, *C* und zuletzt *A*. Die Cylinder *E* und *G* dienen wie *B* nur zum Trocknen der Filze. Die Rohre sind in solcher Weise gebogen, dass sie sich ausdehnen und zusammenziehen können, ohne ihren Verbindungen zu schaden.

Die in dem verwendeten Dampf enthaltene Wärme wird hierbei in solchem Grade ausgenützt, dass nur selten noch Dampf, gewöhnlich nur Wasser von etwa 60 Grad Celsius, am Ende der Leitung austritt. Daraus geht hervor, dass der erste Cylinder *I* beinahe nur durch kondensirten Dampf geheizt wird, welcher vor-

her in den andern Cylindern verdichtet wurde, und das Papier kommt daher nach und nach mit wachsend heissen Oberflächen in Berührung, wie es theoretisch kaum besser gewünscht werden kann. Auch praktisch bewährt sich die Einrichtung, besonders für Massenfabrikation und bei Maschinen, auf denen die Papiersorten nicht häufig wechseln. Die Regelung der Heizung erfordert, da sie für das ganze System nur von dem Hahn *S* aus bewirkt wird, dass der Führer damit vertraut sei, dann aber ist sie auch um so einfacher.

Temperaturveränderungen können bei dieser Einrichtung nicht so rasch erfolgen wie bei gewöhnlichen Trockenvorrichtungen, wo jeder Cylinder besonders gespeist wird. Für feine Papiere, bei denen es mehr auf rasche und leichte Regelung als auf Dampfersparniss ankommt, wird sich diese Heizung desshalb nicht eignen, mag aber für Mittelpapiere vortheilhaft sein, von denen grosse Mengen angefertigt werden, die also wenig Veränderungen auf der Papiermaschine veranlassen.

Die Führung des Dampfes aus dem letzten Trockencylinder in die vorhergehenden bis zu völliger Erschöpfung scheint sich seit Niederschrift vorstehender Sätze für die erste Ausgabe d. Buches 1875 weiter bewährt zu haben, da H. Dautrebande & F. Thiry den Trockner ihrer 1889 zu Paris ausgestellten Papiermaschine in gleicher Weise ausgestattet hatten. Dieser Trockner ist weiterhin in Fig. 572 skizzirt, die Heizröhren sind aber weggelassen, weil in Fig. 569 schon die Grundzüge gegeben sind, nach denen jeder Trockner dieser Art eingerichtet werden muss.

270. Verbrauch an Brennstoff für die Trocknung. Durch vielfache Erfahrung hat man gefunden, dass bei der Trocknung mit frischem Dampf durchschnittlich ungefähr $^1/_2$ kg Steinkohle auf 1 kg Papier erforderlich ist. Es versteht sich von selbst, dass diese Zahl nur als Anhaltspunkt dienen soll, aber keineswegs Anspruch auf Genauigkeit macht, da die Menge des erforderlichen Brennstoffs von der Güte der Kohle, der Art ihrer Verbrennung und der Dampferzeugung, sowie der Art und Stärke des Papiers, der Grösse, Zahl und Anordnung der Cylinder und Rohrleitungen abhängt. So kommt es z. B. vor, dass bei manchen Maschinen wegen ungenügender Trockencylinder hochgespannter Dampf verwendet werden muss, welcher so rasch durchströmt, dass er nur wenig Wärme abgeben kann und einen Kohlenverbrauch von 1 kg oder mehr auf 1 kg Papier zur Folge hat.

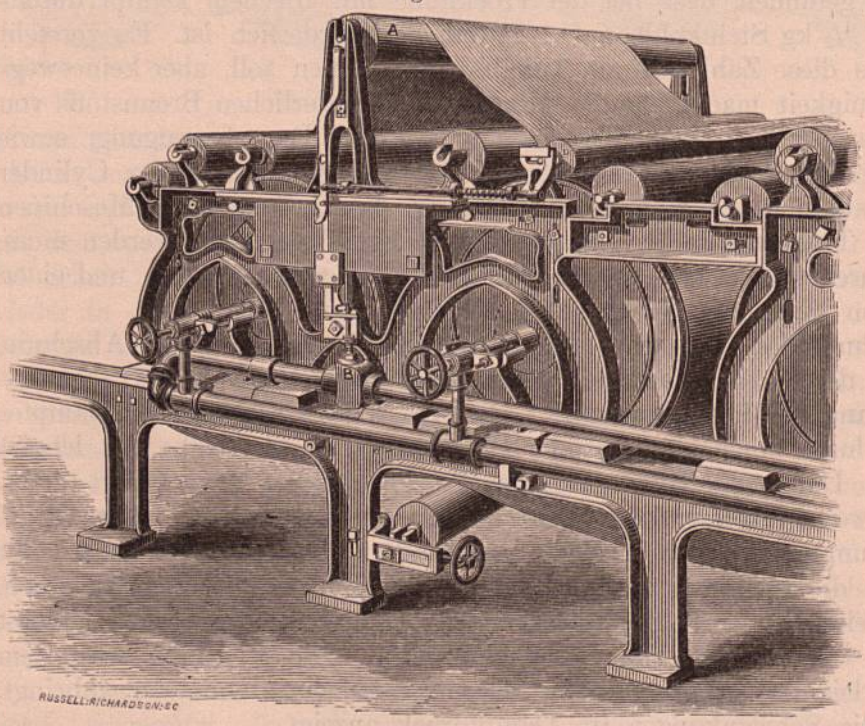
Die Verwendung des abgehenden Dampfes wird in einem spätern Abschnitt über die Triebkraft der Papiermaschinen, sowie im zweiten Band erörtert.

271. Regelung des Dampfzulasses. Die Menge des einströmenden Dampfes wird hauptsächlich durch einen Hahn an der Hauptleitung in der Nähe des letzten Cylinders bestimmt. Damit die Temperatur der Trockencylinder unverändert bleibt, muss dieser Hahn weiter geöffnet oder mehr geschlossen werden, wenn der Druck im Kessel infolge unregelmässiger Abzüge nach andern Theilen der Fabrik fällt oder steigt. Wenn die Cylinder zu heiss werden, trocknet das Papier zu rasch, überhitzt sich und reisst in der Folge; lässt aber der Dampf zu sehr nach, so bleibt das Papier feucht, wirft Falten und reisst gleichfalls. Die Regelung wird dem Führer wesentlich erleichtert, wenn man im Maschinensaal ein Manometer anbringt, welches ihm stets die Schwankungen im Dampfdruck anzeigt.

Der in Fig. 570 dargestellte patentirte Selbstregler ist von William Russell & Son in Lawrence, Massachusetts, vor 1873 in Amerika eingeführt worden. Die

Lager der messingenen Papiertragwalze *A*, welche zwischen dem letzten und vorletzten Cylinder eingeschaltet ist, ruhen auf Messingspiralfedern in Stühlen, welche auf dem Gestell befestigt sind. Das bewegliche Lager auf der Arbeitsseite ist mit dem Hauptdampfventil *B* durch ein Gestänge *C* verbunden. Das Gewicht des beweglichen Theils des Ventils ist ausgeglichen (balancirt), und seine Führungsstange schliesst sich mittels oberer und unterer Schraubenmuttern fest an den waagerechten unteren Ausläufer des Gestänges *C*. Wenn das über die Walze *A* laufende Papier infolge mangelnden Dampfes feucht bleibt, giebt es vermöge seiner Elastizität dem Druck der Spiralfedern unter den Lagern nach, es dehnt sich, die Walze *A* wird aufwärts geschoben, giebt durch das Gestänge *C* dem Ventil *B* eine grössere Oeffnung und veranlasst den Eintritt von mehr Dampf. Wenn das Papier zu trocken und hart wird, verliert es seine Elastizität, drückt die Federn zusammen und senkt das Ventil auf seinen Sitz. So oft das Gewicht des Papiers, seine Zusammensetzung oder seine Zubereitung sich ändern, bedarf es nicht nur mehr oder weniger Dampf zum Trocknen, sondern infolge seiner veränderten Elastizität muss auch die normale Lage der Walze *A* höher oder niedriger werden, und um diesen verschiedenen Verhältnissen zu entsprechen, verstellt man die Schraubenmuttern der Ventilstange so, dass das Gestänge, d. i. die Entfernung zwischen Ventil und Walze, länger oder kürzer wird. Diese Verstellung sofort richtig zu treffen ist nicht immer leicht, und es mag schon hier gesagt werden, dass die Vorrichtung an Maschinen, auf denen häufiger und schroffer Wechsel der Papiersorten stattfindet, weniger gute Dienste leistet.

Fig. 570.



Der obere Theil des Gestänges ist lediglich an dem Lager der Walze *A* befestigt und hat an seinem untern Ende einen seitlichen Einschnitt, worin der untere, zwischen zwei viereckigen zusammengeschraubten Platten geführte Theil mit einem vorspringenden Stifte hängt. Eine waagrechte Stange verbindet den oberen Theil von *C* unmittelbar über dem Stift mit dem vordern Zapfen der ersten Papierwalze des vorletzten Trockencylinders in solcher Weise, dass alles ungestört bleibt, so lange die Walze durch darüber laufendes Papier zurückgedrängt

wird. Sobald aber das Papier reisst, und die Walze nicht mehr gehalten ist und auch ihrerseits die waagrechte Stange nicht mehr zurückhalten kann, wird diese durch eine am Gestell befestigte Spiralfeder vorwärts gerissen und nimmt den mit ihrem Ende verbundenen Theil von *C* mit. Der Stift des unteren Theils von *C* verliert dadurch seinen Stützpunkt, er fällt nieder und schliesst das Ventil *B*. Der Zweck dieses Theils des Selbstregelers ist, die Dampfzuströmung aufzuheben, sobald die Trockencylinder nicht mit Papier bedeckt sind; dadurch kühlen sich diese bei längeren Unterbrechungen dergestalt ab, dass das Papier nicht getrocknet werden kann, bis sie von neuem angeheizt sind. Dies hat, wenn das Papier kurz darauf wieder übergeleitet werden soll, Zeitverlust und Ausschuss zur Folge, wesshalb die Führer, so lange die Maschine nicht gänzlich abgestellt ist, lieber fortwährend etwas Dampf einströmen lassen. Der Erfinder richtete infolge dieser Erfahrung die Ventile *B* derart ein, dass sie nicht völlig schliessen können, sondern stets so viel Dampf durchlassen als zum Warmhalten der Cylinder nöthig ist. Zum völligen Abschluss des Dampfes musste die Leitung dann noch mit einem besonderen Hahn versehen sein.

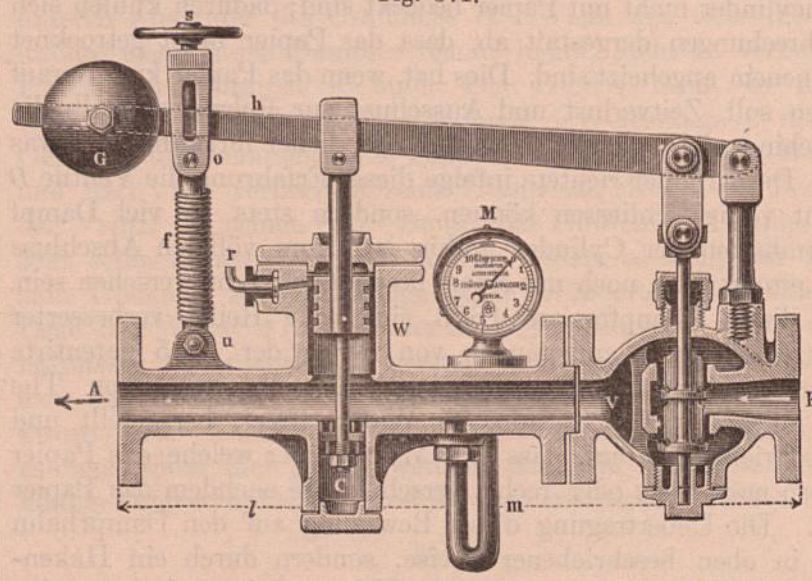
Seit Einführung dieses Dampfreglers 1873 sind eine Reihe verbesserter Einrichtungen dieser Art in Amerika aufgetaucht, von denen der 1885 patentirte *Smith's patent regulator* am meisten Erfolg erzielt hat. Derselbe wird von The Smith Improved Paper Machinery Co., Boston, 85 Water Street, hergestellt und beruht wie der vorher beschriebene darauf, dass eine Walze, über welche das Papier läuft, sich mit ihren Lagern nach links oder rechts verschiebt, je nachdem das Papier trockner oder feuchter ist. Die Uebertragung dieser Bewegung auf den Dampfhahn erfolgt jedoch hier nicht in oben beschriebener Weise, sondern durch ein Hakenschaltwerk, von solcher Art wie Thiry es bei seinem Siebführer (Seite 645) anwendet.

Aus den fortgesetzten Bemühungen für die Regelung des Dampfzulasses geht hervor, dass die richtige Temperatur der Trockencylinder für die Führung amerikanischer Maschinen von grosser Wichtigkeit ist, dass sie wahrscheinlich mit dieser Temperatur die Verkürzungen oder Verlängerungen ausgleichen, welche die Papierbahn bei der Trocknung erfährt (vergl. Abschnitt 274).

Wenn einige oder alle Trockencylinder mit direktem Dampf gespeist werden, so muss dafür gesorgt werden, dass der Druck im Trockner nicht mit der Spannung in den Dampfkesseln wechselt, und dass der Dampf nicht mit hoher Spannung hineinkommt, da die Cylinder solche vielleicht nicht ertragen und platzen könnten. In Abschnitt 37, Seiten 76—80, sind Einrichtungen angegeben, welche zur Minderung der Dampfspannung und deren gleichmässiger Erhaltung dienen. Andere Dampfdruckverminderer, die sich in jede Rohrleitung einfügen lassen, werden von verschiedenen Fabrikanten in verschiedener Bauart ausgeführt. Als Beispiel ist der Patentdampfdruck-Verminderer der Aktien-Gesellschaft Schaeffer & Walcker, Berlin SW., in Fig. 571 in Längsschnitt dargestellt. Der Hochdruckdampf tritt durch Flansche *E* ein, soll durch die enge Oeffnung des Doppelsitzventils *V* Minderung seiner Spannung erfahren und durch Flansche *A* mit gleichmässiger schwacher Spannung ausströmen. Die in *u* drehbare Spiralfeder *f* fasst mit ihrem oberen gegabelten Ende *o* und der Stellschraube *s* den Hebel *h* so, dass sie ihn niederzudrücken und das Ventil *V* mehr zu öffnen sucht. Das verschiebbare Gewicht *G* wirkt ebenso, und beide werden anfangs so eingestellt, dass hinter Ventil *V* der gewünschte Dampfdruck im Rohr herrscht, wie man an dem durch Röhrchen *m* gespeisten Mano-

meter sieht. Wächst die verminderte Spannung hinter dem Ventil über die vorgeschriebene Grenze, so presst der Dampf mit erhöhtem Druck auf die untere Fläche des Regelungskolbens in *W*, hebt damit den Hebel *h* und verengt oder schliesst das Ventil *V*. Die obere Fläche des Regelungskolbens in *W* steht durch den lose aufliegenden Deckel und durch das Röhrchen *r*, welches auch zum Abfluss etwaigen Sickerwassers dient, mit der Atmosphäre in Verbindung. Der Druck, welcher den Kolben nach oben drängt, ist demnach gleich dem innern Minder-Dampfdruck weniger dem Druck der Atmosphäre und dem auf den kleinen Bremskolben *c* wirkenden Druck. Ist der Innendruck geringer als vorgeschrieben, so wird der Aufwärtsdruck auf den Kolben in *W* von dem Abwärtsdruck der Feder *f* und des Gewichts *G* überwunden, Hebel *h* niedergedrückt und Ventil *V* mehr geöffnet, bis der Innendruck wieder die richtige Stärke hat. Die Grösse und Stärke der Feder *f* wird nach dem Unterschied zwischen dem durchschnittlichen Druck des Kesselhochdrucks und dem beabsichtigten höchsten Minderdruck bemessen.

Fig. 571.



272. Grösse und Antrieb der Trockencylinder. Die Frage, ob grosse oder kleine Cylinder vortheilhafter sind, lässt sich am besten durch eine vergleichende Berechnung lösen. Wir wollen zu diesem Zweck die nützliche und die schädliche Oberfläche eines Cylinders von 3 Meter Durchmesser und dreier Cylinder von 1 Meter Durchmesser zusammenstellen:

Der Umfang dreier Cylinder von 1 m Durchm. ist $= 3 \times 1 \times 3{,}14 = 9{,}42$.
Der Umfang eines Cylinders von 3 m Durchm. ist $= 3 \times 3{,}14 = 9{,}42$.
Bei gleicher Breite ist somit die nützliche Oberfläche in beiden Fällen gleich.

Die zwei Köpfe eines Cylinders von 3 Meter Durchm. haben eine Oberfläche von $2 \times {}^9/_4 \times 3{,}14 = 14{,}13$ Quadratmeter.

Die sechs Köpfe dreier Cylinder von 1 Meter Durchm. haben eine Oberfläche von $6 \times {}^1/_4 \times 3{,}14 = 4{,}71$ Quadratmeter.

Die Oberfläche der Köpfe ist schädlich, da sie nutzlos Wärme ausstrahlt, und bei dem grossen Cylinder ist sie (14,13) dreimal so gross, als bei den drei kleinen (4,71). Daraus geht hervor, dass man mit kleineren Cylindern unter sonst gleichen Verhältnissen weniger Wärmeverlust erleidet als mit grossen. Eine grössere

Anzahl kleiner Cylinder lässt eine allmäligere Steigerung der Temperatur zu als eine kleinere Anzahl grosser Cylinder. Die Anfertigung und Behandlung kleiner Cylinder ist auch leichter als die grosser, und aus allen diesen Gründen beschränkt man sich ziemlich allgemein, besonders in Amerika, auf Durchmesser von 90 bis 120 cm.

Seit der Niederschrift vorstehender Sätze (1873) sind die amerikanischen und englischen Fabrikanten allgemein zu Cylindern von 4′=122 cm übergegangen, weil das Drängen nach grösserer Leistung der Papiermaschinen immer mehr Trockenfläche erfordert und der dazu nöthige Raum, sowie die Anlagekosten durch kleine Cylinder zu sehr vergrössert würden. Der Wärmeverlust wird möglichst dadurch vermindert, dass man durch dicht aufgeschraubte Deckel aus Messing- oder anderm Blech zwischen diesen und den Cylinder-Böden eine die Wärme schlecht leitende Luftschicht einschliesst. Grössere Cylinder als von 122 cm Durchmesser will man zur Zeit (1890) vermeiden, weil sie, über dem Fussboden liegend, vom Führer nicht überblickt werden könnten. Versenkung des unteren Theils der Cylinder, sowie der zugehörigen Walzen und Filze wäre unzweckmässig, weil sie die Führung erschweren würde.

Viele europäische Fabrikanten geben den Oberflächen der Cylinder verschiedene Geschwindigkeit, weil sich die Länge des Papiers beim Trocknen verändert. Je nach der Art der Fasern und der Bildung des Papiers mag es sich allerdings verlängern oder sogar verkürzen (z. B. Strohpapier), die Veränderung scheint aber so unbedeutend zu sein, dass sie in den meisten Fällen keine praktische Bedeutung hat. Diesen Schluss kann man daraus ziehen, dass bei amerikanischen Maschinen alle Trockencylinder durchgängig gleiche Durchmesser haben und gleich viele Umdrehungen machen. Auch wird diese Ansicht von dem mit Recht als Autorität anerkannten Herrn Alex. Klèber getheilt, wie schon daraus erhellt, dass die Oberflächen der 9 Cylinder der Maschine für Photographiepapiere in Rives mit ganz gleicher Geschwindigkeit laufen. Diese in zwei Reihen, einer untern von 5, und einer darüberliegenden von 4, aufgestellten Cylinder sind auch dadurch bemerkenswerth, dass sie, anstatt mit Rädern, mit Scheiben versehen sind, deren je 5 und 4 von einem gemeinsamen Riemen umhüllt und getrieben werden. Zwischen die Scheiben sind kleinere Spannrollen eingeschaltet, welche den Riemen zwingen, einen grossen Theil ihrer Oberfläche zu umspannen. Diese ist die einzige, dem Verf. bekannte Maschine, bei welcher die Cylinder ausschliesslich mit Riemen getrieben werden, und die guten damit erzielten Ergebnisse sind um so bemerkenswerther, als die Maschine sehr langsam läuft. Trotzdem würde sich aber die Einrichtung nur für solche Fabriken empfehlen, wo, wie bei Herren Blanchet frères & Klèber, jeder kleinste Theil sorgfältig überwacht und reingehalten wird, und die Riemen trotz der unmittelbaren Nähe der Cylinder keine Gefahr laufen von Leckwasser, Dampf oder Oel befeuchtet zu werden und zu gleiten.

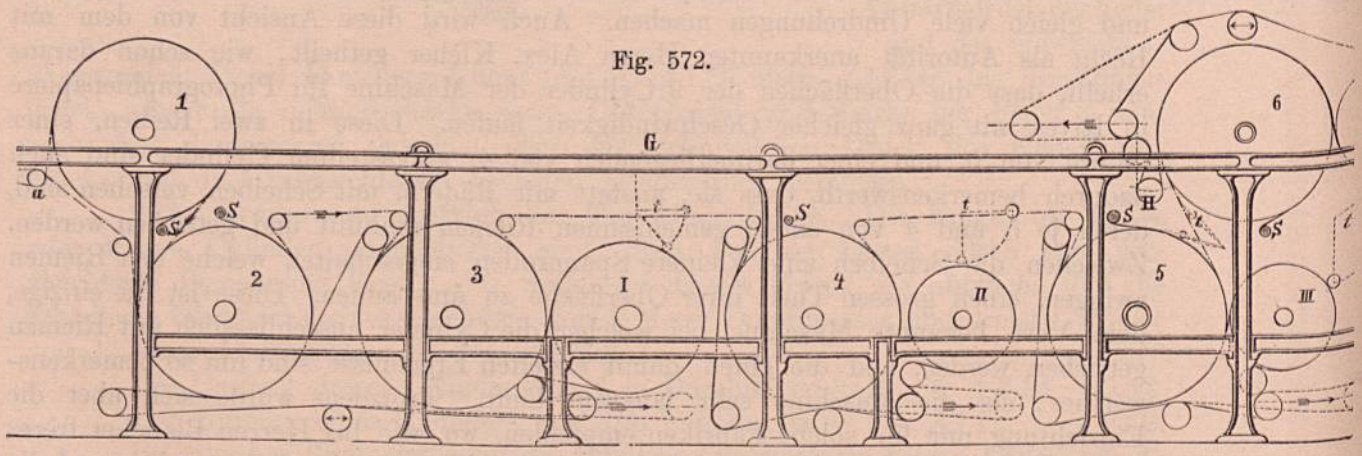
Zur Zeit der Niederschrift vorstehender Sätze (1875) bauten einige Maschinenfabrikanten ihre Trockner noch so, dass jeder nächste Cylinder etwas (1 bis 2 mm) grössern Durchmesser hatte als der vorhergehende. Das Papier wurde dadurch gewaltsam verlängert, also gerade das bewirkt, was man vermeiden sollte. Wenn es sich diese und manche andere Misshandlung gefallen liess, so beweist dies nur, dass Papier nicht nur geduldig, sondern auch sehr dehnbar ist. Jetzt (1890) wird wohl kein Techniker mehr den Cylindern derartig verschiedene Durchmesser geben.

273. Anordnung der Trockencylinder. Das Papier muss solcher Weise über die Cylinder geleitet werden, dass es einen möglichst grossen Theil ihrer Oberfläche berührt. Ein kleiner Theil der Oberfläche soll frei bleiben, um den entstandenen Dampf entweichen zu lassen und so zugängig sein, dass sie während des Ganges leicht rein gehalten werden kann. Der letztgenannten Bedingung wird am besten durch die in der ersten Ausgabe dieses Buches dargestellte Anlage der amerikanischen Trockenvorrichtungen entsprochen, deren sämmtliche Cylinder in einer Reihe liegen und den unbedeckten Theil ihrer Oberfläche stets gut beleuchtet unter dem Auge des Führers halten. Dabei kommt jedoch nur eine Seite des Papiers in Berührung mit den Cylindern und wird dadurch geglättet, während die andere verhältnissmässig rauh bleibt. Um dies zu vermeiden, legte man in Europa von jeher einen Theil der Cylinder nach oben, so dass beide Seiten abwechselnd ihrem glättenden Einfluss unterworfen werden.

Die nothwendige Vergrösserung der Heizfläche der Trockner würde jedoch, wenn die Cylinder alle in eine Reihe gelegt würden, dazu führen, dass sie ungeheuern Raum einnehmen, grosse Gebäude, lange Wellen usw. beanspruchen. Um dies zu vermeiden, sind die Amerikaner, wie Fig. 556 auf Tafel III zeigt, dazu übergegangen, einen Theil der Trockencylinder nach oben zu legen. Die oberen Cylinder sind jedoch kleiner als die unteren und ermöglichen bequeme Führung.

Die Anordnung der Trockencylinder in der mehrerwähnten 1889 zu Paris ausgestellten Papiermaschine von H. Dautrebande & F. Thiry in Huy, Belgien,

Fig. 572.

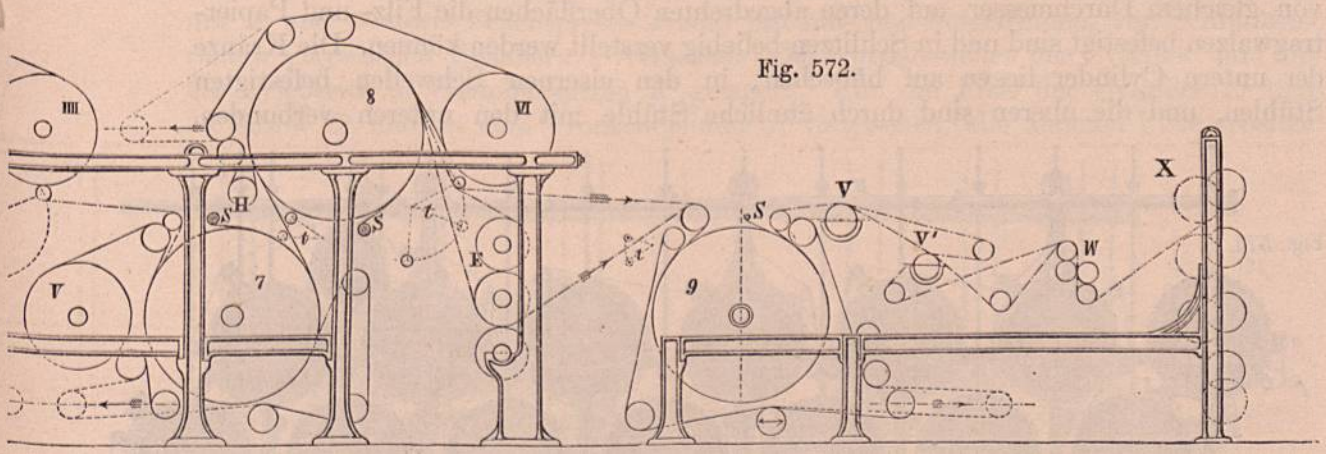


ist in Fig. 572 in 1 : 50 der wahren Grösse gegeben. Die Zeichnung schliesst sich der in Fig. 551 dargestellten Anordnung der Pressen an. Der Lauf des Papiers ist in strichpunktirten Linien verdeutlicht, während die Filze durch Vollinien wiedergegeben sind. Das Gestell ist wieder mit *G* bezeichnet. Die Papierbahn läuft unter der Führungswalze *a* durch auf den hochliegenden Trockencylinder *1*, über die folgenden *2, 3, 4, 5, 6, 7, 8*, durch die Glättwalzen *E* und über Trockencylinder *9*. Die getrocknete Papierbahn wird dann von in Wasser laufenden Walzen V, V^1 auf beiden Seiten befeuchtet, in *W* der Länge nach geschnitten und in *X* aufgerollt. Will man den ersten Trockencylinder nicht benützen, so wird das Papier über der Führungswalze *a* weg in der gezeichneten Richtung direkt

auf den Cylinder *2* geleitet. Zwischen den Cylindern *8* und *9* kann man die Papierbahn wie gezeichnet durch mehrere oder nur durch die unteren Glättwalzen *E* oder ganz darüber weg führen. Die 6 Filztrockencylinder sind mit *I, II, III, IV, V, VI* bezeichnet. Die Trockencylinder sind mit Schabern *S* versehen. Die äussersten Stellungen der Filzspannwalzen sind durch punktirte Linien und Pfeile verdeutlicht. Ueberall, wo die Papierbahn eine grosse Strecke freiliegend durchläuft, wird sie, zur Vermeidung von Falten, durch eine lose daraufliegende leichte Messingwalze *t* gespannt, deren äusserste Stellungen gezeichnet sind. Der Drehpunkt der Tragarme von *t* ruht in einem irgendwie am Gestell befestigten Lager. Die Zu- und Ableitung des Dampfes erfolgt von der Triebseite in der durch Fig. 569 veranschaulichten Art. Das Hauptdampfrohr mit dem Haupthahn schliesst sich unter dem Cylinder *8* an die Rohrleitung, die hier mehrere Zweige zur Speisung der unteren und oberen Trockencylinder sowie der Filztrockner aussendet. Die Rohrleitung ist so angeordnet, dass alle, auch der entfernteste Filztrockner *I*, mit frischem Dampf gespeist, also auf die höchste Leistung gebracht werden können. Ebenso wie der Dampf durch ein einziges Rohr zugeführt wird, fliesst er in Form von Kondenswasser durch ein einziges Rohr wieder ab. Der Umstand, dass die Fabrik diese Anordnung seit mehr als 20 Jahren anwendet, spricht dafür, dass sie sich bewährt hat.

Die in Fig. 572 dargestellte Maschine ist für eine Erzeugung von 5000 bis 7000 kg Papier von 40 bis 60 g auf das Quadratmeter in 24 Stunden bestimmt. Die unteren Cylinder haben, wie die auf Tafel III dargestellten, nicht mehr als

Fig. 572.

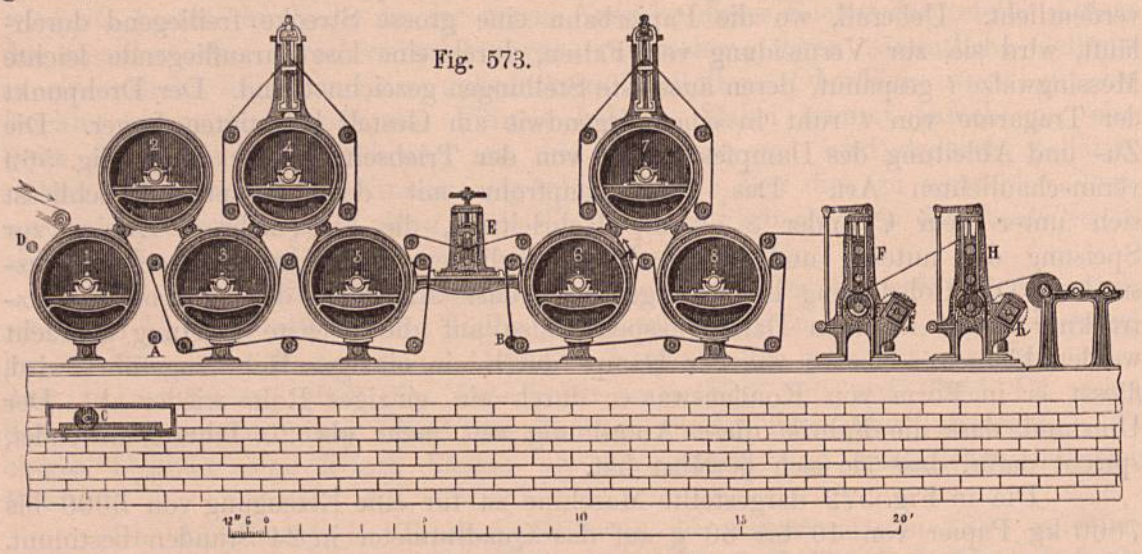


1,2 m Durchmesser, damit der Führer sie noch übersehen kann, ohne dass man sie desshalb zum Theil tief legen muss. Man könnte jedoch den oberen Cylindern 1,4 m Durchmesser geben, um die Trocknung zu verstärken, ohne die Anlage zu sehr zu verwickeln. Als Vorzug des Gestelles *G* wird hervorgehoben, dass infolge der freien Lage der oberen Cylinder das Wechseln der zugehörigen Filze sehr bequem ist.

Die in Fig. 573 im Aufriss dargestellte Trockenvorrichtung schottischen Systems wurde um 1870 von den Herren James Bertram & Son in Edinburgh vielfach erfolgreich ausgeführt. Das Papier läuft über die 8 Cylinder in der Reihenfolge ihrer Numerirung, wird also abwechselnd auf beiden Seiten geglättet. Eine

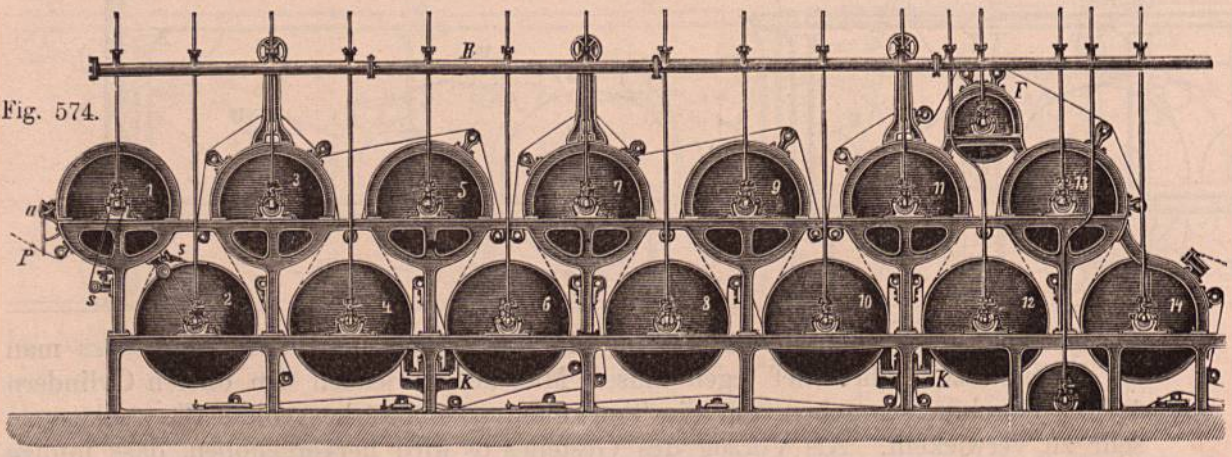
Feuchtpresse *E* ist zwischen Cylinder *5* und *6* gesetzt. Das Papier ist mit schwachen und die Filze mit starken Linien angegeben. Die Cylinder jeder Gruppe sind mit gleichen Triebrädern von solchem Durchmesser versehen, dass sie in die Triebräder der angrenzenden Cylinder folgender und vorhergehender Nummer eingreifen, und diese Ketten von Stirnrädern werden von den Wellen *A* und *B* aus

Fig. 573.



durch kleinere Räder in Bewegung gesetzt. Jeder Cylinder ruht in zwei Kränzen von gleichem Durchmesser, auf deren abgedrehten Oberflächen die Filz- und Papiertragwalzen befestigt sind und in Schlitzen beliebig verstellt werden können. Die Kränze der untern Cylinder liegen auf hübschen, in den eisernen Schwellen befestigten Stühlen, und die oberen sind durch ähnliche Stühle mit den unteren verbunden.

Fig. 574.



Diese Art der Lagerung hat den Vortheil, dass alle Kränze und Stühle nach demselben Modell gegossen und ohne Schwierigkeit in beliebiger Zahl zusammengesetzt werden können. Sie lässt mit Ausnahme weniger Stellen den ganzen Raum um die Cylinder frei und zugänglich und ermöglicht dadurch leichte Beobachtung des Papiers und der Filze. Die Messingwalze *D* von etwa 10 cm Durchmesser hängt mittels zweier Arme an einer Welle und dient zum Andrücken des Papiers. Die

Cylinder *3* und *5*, sowie *6* und *8* haben gemeinschaftliche, *4* und *7* besondere Filze, und jeder der 4 Filze ist mit dem nöthigen Zubehör von Streck- und Leitwalzen versehen, über *1* und *2* dagegen geht das Papier nackt.

Die Zeichnung Fig. 573 sowie vorstehende Beschreibung sind der ersten 1875 erschienenen deutschen Ausgabe dieses Buches entnommen, aber noch giltig, da James Bertram & Son noch immer Trockner dieser Art, wenn auch mit viel mehr Cylindern, bauen. Der Vorwurf, den man den aus Kränzen bestehenden Gestellen machte, dass sie zu wackelig, also nicht fest und steif genug seien, mag jedoch die Firma veranlasst haben, ihre Trockner auch mit anderen Gestellen zu versehen. In ihrem 1890 erschienenen Preisbuch giebt sie nämlich die in Fig. 574 in 1 : 80 der wahren Grösse dargestellte Bauart, welche ein kräftigeres und wahrscheinlich fester stehendes Gestell besitzt. Die Papierbahn ist in gestrichelten, die Filze sind in feinen vollen Linien gezeichnet.

Die Papierbahn *P* kommt von den Pressen in der Richtung des Pfeils auf den Cylinder *1* und wird dort unter die Greifwalze *nipping roll a* geschoben, welche man mit einem Hebel ausser Eingriff mit dem Cylinder setzt, sobald das Papier eingelaufen ist. Die Greifwalze *a* dient offenbar auch als Luftwalze, indem sie das Eindringen von Luft zwischen Papier und Cylinder und damit die Bildung von Blasen im Papier hindert. Das Papier durchläuft dann der Reihe nach die nackten Cylinder *1* und *2*, die mit Filz umhüllten *3* bis *14*, Feuchtpresse *A*, die mit Filz versehenen Cylinder *15* bis *18*, Feuchter *B*, drei Kalander *C*, *D*, *E* und wird bei *H* aufgerollt. Die Cylinder haben sämmtlich 4′ Durchmesser, aber nur *1* und *2* sowie Feuchtpresse *A* sind mit hin- und hergehenden, von Schraubenrädern getriebenen Schabern *s* versehen. Die Antriebswellen der Cylinder sind auf der Triebseite in Gestellansätzen *K* gelagert. Für die Filze der Cylinder *11* und *13*, sowie *12* und *14* sind Trockencylinder *F* vorgesehen, alle anderen Filze arbeiten

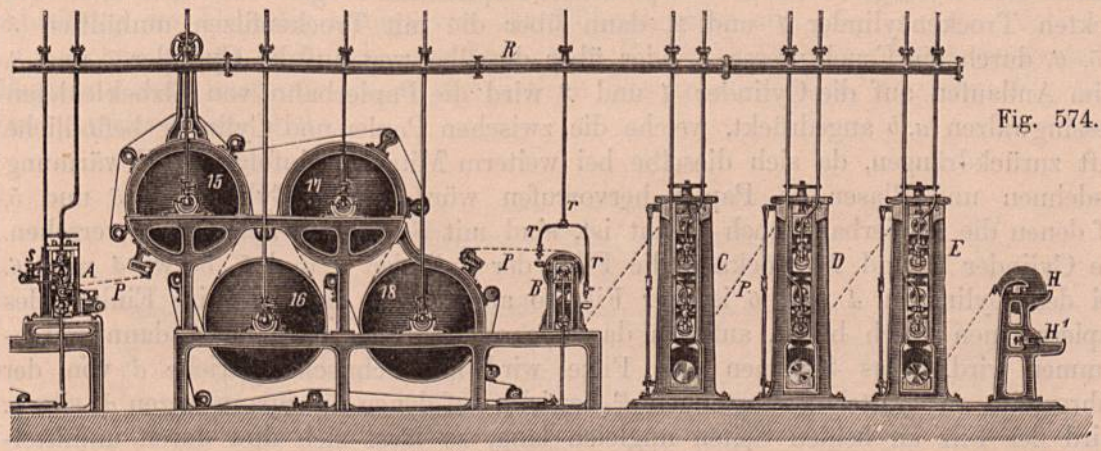


Fig. 574.

ohne Trockner. Aus dem hochliegenden Dampfrohr *R* werden alle Cylinder und Walzen gespeist. Für die Zuleitung von Abdampf muss man noch andere Rohre anordnen. Nach der Erfahrung der Fabrik werden die Filze in Maschinen mit vielen Cylindern weder so nass, noch gehen sie so rasch zu Grunde als in kurzen Trocknern, und sie empfiehlt desshalb die Anwendung recht vieler Trockencylinder. Einige Filze des in Fig. 574 dargestellten Trockners sind auch nicht mit Filz-

trocknern versehen. Die amerikanischen Trockner, deren lange Filze garnicht besonders getrocknet werden, bestätigen diese Erfahrung.

Eine Maschine mit dem Trockner Fig. 574 und 100" (2,54 m) breitem Sieb soll in 24 Stunden bis 7000 kg besseres, harzgeleimtes Schreibpapier liefern können.

Das Feuchten der Papierbahn in *B*, das Glätten in Kalandern *C, D, E* und das Aufrollen in *H* wird in den Abschnitten, welche diese Arbeiten behandeln, erklärt.

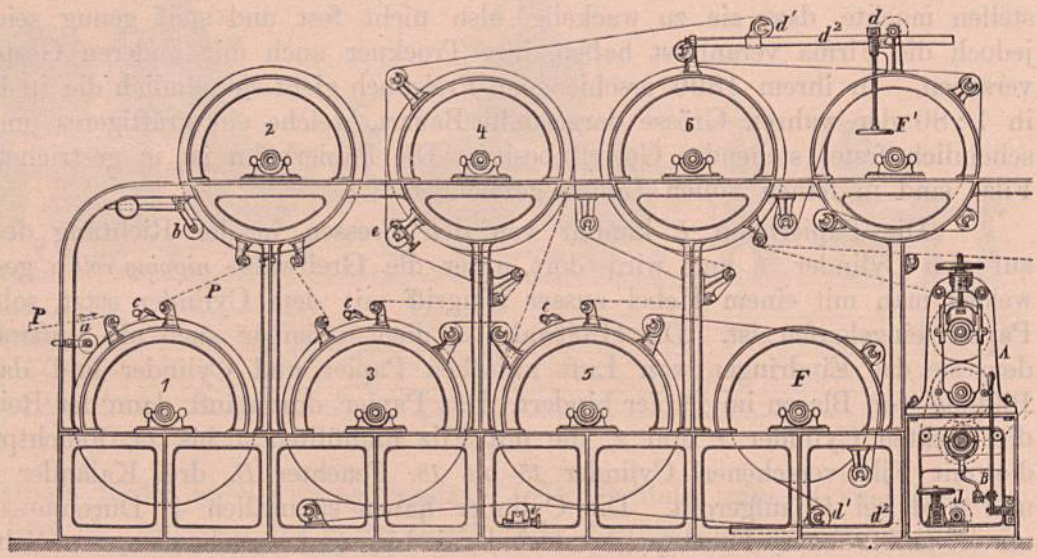


Fig. 575.

J. W. Erkens in Düren baut seine Trockner wie in Fig. 575 in 1:50 der wahren Grösse dargestellt ist. Die punktirte Papierbahn *P* geht zunächst über die nackten Trockencylinder *1* und *2*, dann über die mit Trockenfilzen umhüllten *3 4, 5, 6*, durch die Feuchtpresse *A*, oder über dieselbe weg auf die Cylinder *7* und *8*. Beim Auflaufen auf die Cylinder *1* und *2* wird die Papierbahn von filzbekleideten Messingwalzen *a, b* angedrückt, welche die zwischen Papier und Cylinder befindliche Luft zurückdrängen, da sich dieselbe bei weiterm Mitgehen infolge der Erwärmung ausdehnen und Blasen im Papier hervorrufen würde. Die Cylinder *1, 3* und *5*, auf denen die Papierbahn noch feucht ist, sind mit Stahlblech-Schabern *c* versehen. Die Cylinder *F* und F^1 trocknen die Filze der Cylinder *3* und *5*, bezw. *4* und *6*. Bei den Cylindern *4* und *6* ist der Filz so angeordnet, dass er beim Einlauf des Papiers einen Tisch bildet, auf den dasselbe ohne Mühe gelegt und dann mitgenommen wird. Das Spannen der Filze wird mit Schneckengetriebe *d* von der Führerseite aus mittels Zahnstangen d^2 bewirkt, auf denen die Spannwalzen d^1 sitzen. Wird der Filz an beiden Seiten ungleich lang, so lässt sich dies durch unmittelbares Verstellen eines Lagers der Walze d^1 in der zugehörigen Zahnstange d^2 ausgleichen. Für das richtige Laufen der Filze wird wie gewöhnlich durch mit Schrauben verstellbare Leitwalzen *e* gesorgt.

Die Feuchtpresse *A* besteht aus 2 Hartgusswalzen von 315 mm Durchm., die nur mit ihrem Eigengewicht wirken sollen und luftdicht zusammengeschliffen sind. Mit den Lagerspindeln der oberen Walzen kann jedoch durch Vermittlung

der im Hohlgestell liegenden Stahlfedern noch eine mässige Pressung zugefügt werden. Die untere Presswalze wird durch Zahnräder getrieben, deren unteres von der Führungsseite aus mittels Ausrückhebels *B* und Klauenkupplung regiert wird.

Die Cylinder *7* und *8* haben besondere Filze mit eigenen Spann- und Leitwalzen. Nach Verlassen des Cylinders *8* geht die Papierbahn über den weiterhin beschriebenen Bürstenfeuchter *D* weg durch einen Kalander *E*, Längsschneider *H* und auf den Roller *J*.

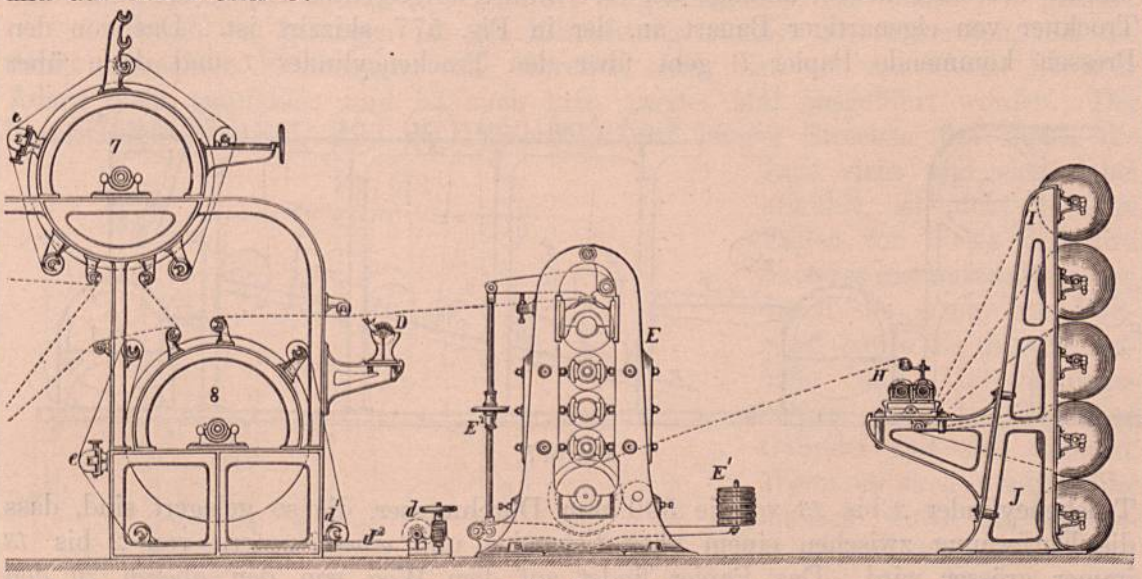


Fig. 575.

Die ersten Cylinder, etwa *1* bis *6*, werden gewöhnlich mit Abdampf der Betriebsmaschine, die letzten, etwa *7* und *8*, mit direktem Dampf geheizt. Zu- und Ableitung des Dampfes erfolgt von der Führungsseite aus.

Die schon mehrfach erwähnte von E. Debié 1889 in Paris ausgestellte Papiermaschine war mit einem eigenartigen Trockner versehen, von dem Fig. 576 eine Aufriss-Skizze giebt.

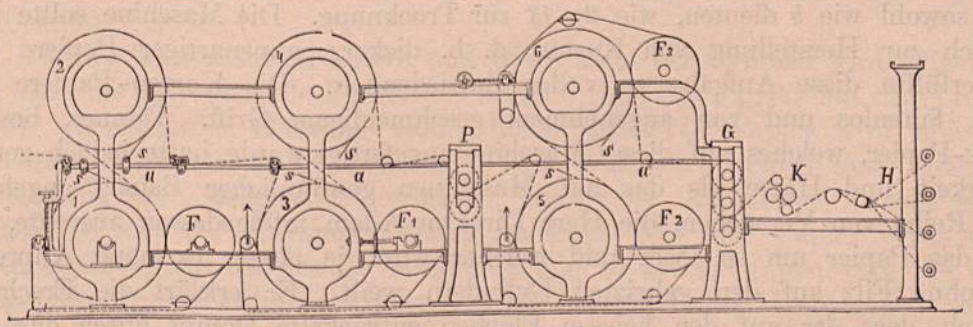


Fig. 576.

Das von den Pressen kommende Papier läuft in der gezeichneten Folge über die Cylinder *1, 2, 3, 4,* durch Feuchtpresse *P,* über Cylinder *5, 6,* durch Glättwerk *G,* Kreismesser *K* und auf das Haspelgestell *H.* Die Cylinder *2* und *4* sind nackt, die Cylinder *1, 3, 5, 6* mit Filz und eigenen Filztrocknern F F^1 F^2 F^3 ver-

sehen. Jeder Cylinder hat einen Schaber *s*. Die Lager der Schaber und der Papier-Leitwalzen sind auf zwei durchgehenden kräftigen Eisenstangen *a* angebracht, auf denen sie sich in waagrechter Richtung ohne Zeitverlust verschieben lassen. Da die Gestelle der Trockner ohne Rücksicht auf diese Lager gebaut werden können, so sind sie von grösster Einfachheit nach einem einzigen Modell geformt.

Herr Adam, Direktor der Sebnitzer Papierfabrik zu Sebnitz in Sachsen, wandte bei einer neuen, anfangs der 80er Jahre aufgestellten Papiermaschine einen Trockner von eigenartiger Bauart an, der in Fig. 577 skizzirt ist. Das von den Pressen kommende Papier *P* geht über den Trockencylinder *1* und dann über

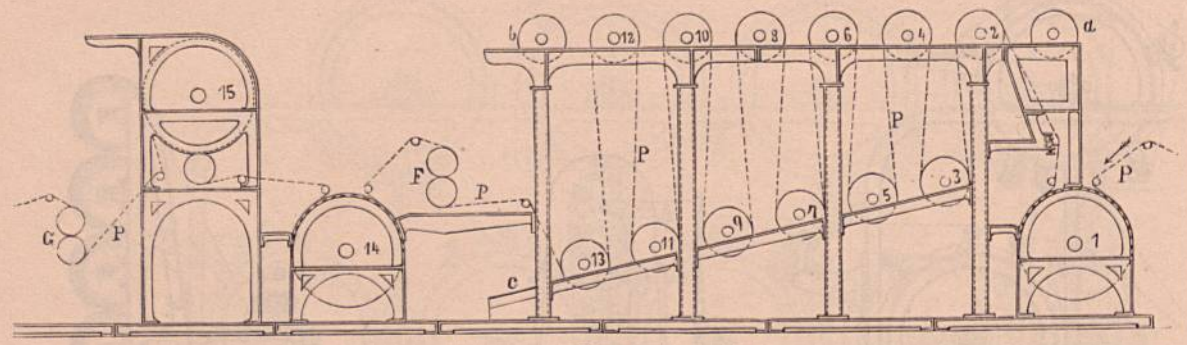


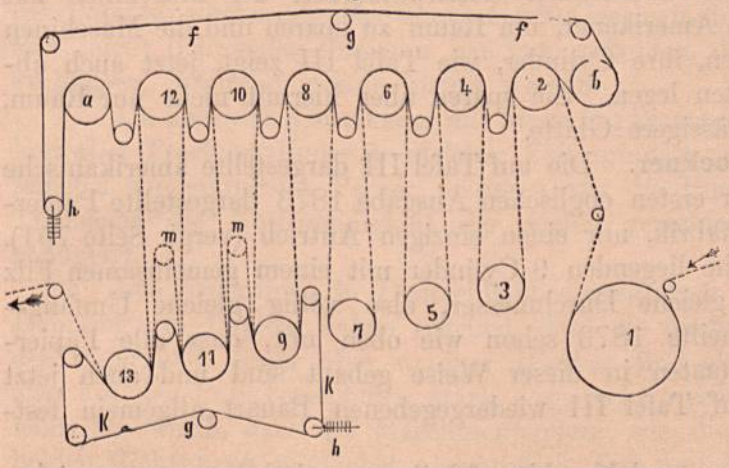
Fig. 577.

Trockencylinder *2* bis *13* von je 500 mm Durchmesser, die so gelagert sind, dass die Entfernung zwischen einem oben liegenden und einem untern von *2* bis *13* immer grösser wird. Das Papier findet auf dem Weg von den oberen zu den unteren Cylindern und umgekehrt Zeit, sich an der Luft abzukühlen und sich seines Dampfes zu entledigen. Zwischen den ersten Cylindern *2* und *3* usw. musste der Raum, durch welchen das Papier frei hing, kurz bemessen werden, weil es hier noch keine genügende Festigkeit hatte, derselbe konnte aber mit zunehmender Trockenheit der Papierbahn wachsen. Von Cylinder *13* geht das Papier *P* zur Feuchtglätte *F*, über Trockencylinder *14*, *15*, durch Glättwerk *G* zum Längsschnitt und Roller. Der rechts in der oberen Reihe liegende Cylinder *a* lag anfangs unten bei *c*, und diese sowohl wie *b* dienten, wie *2*—*13* zur Trocknung. Die Maschine sollte hauptsächlich zur Herstellung von Karton, d. h. dicker, pappenartiger Papiere dienen und erfüllte diese Aufgabe zu voller Zufriedenheit. Die Karton-Papiere waren schön, faltenlos und von angenehmem geschmeidigem Griff. Dünnes, besonders Druck-Papier, welches auf dieser Maschine angefertigt wurde, hatte jedoch geringere Festigkeit und Härte als das auf Maschinen gewöhnlicher Bauart angefertigte. Eine Reihe von Versuchen, die Herr Direktor Adam infolgedessen anstellte, ergab, dass das Papier um so loser und weicher wird, je länger es ohne Anpressung, also ohne Filz auf den geheizten Cylindern weilt. Er erklärt die Erscheinung dadurch, dass der auf den heissen Flächen entwickelte Dampf durch das Papier selbst dringt und festen Zusammenschluss der Fasern hindert. Während also die Trocknung ohne Filz für dicke Papiere und Pappen zweckmässig erscheint, eignet sie sich für schwache Papiere nicht. Der früher bei *c* liegende Cylinder wurde desshalb, wie in Fig. 578 gezeigt, nach *a* gelegt, so dass *a* und *b* zum Trocknen des in Fig. 578 skizzirten oberen Filzes *f* dienen. Die unteren Cylinder *9*, *11*, *13*

erhielten einen baumwollnen Filz *k*, und jeder Filz war mit Leitwalze *g* und Spannwalze *h* versehen. Seitdem die Cylinder in dieser Weise angeordnet sind, dient die Maschine zur Anfertigung solcher Papiere, die über 42 g auf das □m wiegen. Bei voller Siebbreite und mindestens 47 g schwerem Papier erzeugt sie 5500 kg in 24 Stunden. Da die in Fig. 578 skizzirte Heizfläche für gewöhnliches Druckpapier zu gross ist, so werden bei Anfertigung von solchem die Trockner *10* und *12* nicht benutzt und das Papier, wie in Fig. 578 punktirt dargestellt, über Leitwalzen *m m* geführt.

Obwohl es gelungen ist, die Einrichtung nützlich zu verwerthen, und die damit gemachten Erfahrungen sehr lehrreich sind, wird sie von Herrn Direktor Adam nicht empfohlen und ist auch kein zweites Mal ausgeführt worden. Der beabsichtigte Vortheil, dass die Papierbahn auf langen Strecken frei durch die Luft zieht und sich dabei abkühlt, ist nicht in allen Fällen von Werth und wird überdies mehr als aufgewogen durch die erschwerte Führung, sowie die theuren Anlage- und Unterhaltungskosten, welche so viele kleine Cylinder mit sich bringen. Wenn es auch wenig Mühe machen wird, die Papierbahn von den oberen nach den unteren Cylindern zu führen, so muss es um so schwieriger sein, sie von unten nach oben, also von *3* nach *4*, *5* nach *6* usw. zu leiten. Diese Schwierigkeit dürfte schon genügen, um weitere Anwendung der Bauart zu verhindern.

Fig. 578.



Die Cylinder der amerikanischen Maschinen sind, wie in Fig. 556, Tafel III, gewöhnlich von einem einzigen oder höchstens zwei Filzen umhüllt, welche keiner Filztrockenwalze bedürfen, da sich vermöge ihrer Länge auf dem Rückwege Zeit zur Trocknung findet.

Für die abwechselnde untere und obere Lage der Cylinder wird geltend gemacht, dass die abwechselnde Berührung beider Seiten des Papiers mit den Trockencylindern gleichmässige Glättung beider Seiten bewirkt. Papier wird aber jetzt für die meisten Zwecke so glatt verlangt, dass es satinirt werden muss, gleichviel, ob es einseitig oder beiderseitig getrocknet worden ist. Zu diesem Zwecke werden der Maschine entweder Hartgusskalander zugefügt, oder das Papier wird in besonderen Glättwerken *supercalander* behandelt, und in beiden Fällen wird der durch einseitige Trocknung zwischen beiden Seiten hervorgerufene Unterschied so weit verwischt, dass er höchstens noch für Kenner wahrnehmbar bleibt. Dieser Erfahrung steht die von tüchtigen Fabrikanten vertretene Ansicht gegenüber, dass die Glätte, welche das Papier in feuchtem Zustand auf der Maschine empfängt, von Dauer sei, während die ihm durch besondere Vorrichtungen später ertheilte Glätte mit der Zeit wieder verschwinde. Es ist auch Thatsache, dass das Papier von den ersten Trockencylindern, auf denen es sich noch in weichem Zustande

befindet, viel mehr geglättet wird als von den letzten. Um dieser Thatsache, sowie der angeführten Theorie gerecht zu werden, müsste die obere Reihe ebenso viele Cylinder wie die untere enthalten, und das Papier müsste abwechselnd über einen untern und einen obern laufen. Will man die Zahl der oberen Cylinder dennoch kleiner nehmen, so ist es jedenfalls rathsam, die weniger wirksamen letzten in der Reihe wegzulassen, die ersten aber beizubehalten. Betrachtet man die in Europa gebräuchlichen Papiermaschinen, so findet man, dass die meisten gegen diese Theorie sündigen, zieht man ferner in Betracht, dass die Trockencylinder früher bei allen amerikanischen Maschinen in einer einzigen unteren Reihe lagen und dennoch vortreffliches Papier lieferten, so wird man zu der Ansicht gedrängt, dass die etwaigen Fehler der einreihigen Anordnung entweder unbedeutend sein müssen, oder sich durch Glättwerke ausgleichen lassen. Die Nothwendigkeit der Vermehrung der Trockenfläche infolge der stets wachsenden Geschwindigkeit der Maschinen hat diese Streitfrage gelöst, da die Amerikaner, um Raum zu sparen und die Maschinen nicht zu lang werden zu lassen, ihre Cylinder, wie Tafel III zeigt, jetzt auch abwechselnd nach oben und unten legen. Sie sparen aber hiermit nicht nur Raum, sondern erzielen auch gleichmässigere Glätte.

274. Antrieb der Trockner. Die auf Tafel III dargestellte amerikanische Einrichtung hat, wie die in der ersten englischen Ausgabe 1873 dargestellte Papiermaschine derselben Maschinenfabrik, nur einen einzigen Antrieb (vergl. Seite 701). Ebenso sind alle in einer Reihe liegenden 9 Cylinder mit einem gemeinsamen Filz versehen und haben genau gleiche Durchmesser, also völlig gleiche Umfangsgeschwindigkeit. Verfasser theilte 1873 schon wie oben mit, dass alle Papiermaschinen der Vereinigten Staaten in dieser Weise gebaut sind und auch jetzt (1890) wird noch an der auf Tafel III wiedergegebenen Bauart allgemein festgehalten.

Die europäischen Papier- und Maschinenfabrikanten sind dagegen von jeher der Ansicht gefolgt, dass die Trockencylinder einzeln oder in Gruppen verschiedene Oberflächen-Geschwindigkeit haben müssen, um das durch die Trocknung erfolgende Einschrumpfen und die etwaige, durch die Zugspannung hervorgebrachte Dehnung auszugleichen. Anstatt die Trockner nach amerikanischem Vorbild zu vereinfachen und den Antrieb auf das Nöthigste zu beschränken, wollen die europäischen Fabrikanten für alle Möglichkeiten sorgen und imstande sein, jeder Gruppe von Trocknern andere Geschwindigkeit zu ertheilen. Als Beispiel dieses Bestrebens ist in Figg. 579 und 580 die von H. Füllner in Warmbrunn in Schlesien 1889 zu Berlin ausgestellte Papiermaschine in 1:100 der wahren Grösse dargestellt. Aus dem Kasten *F*, in welchen auch alles von der Maschine abfliessende Wasser gepumpt wird, fliesst der Stoff über Sandfang *G* und durch den Drehknotenfang *H* auf das Sieb *J*. Die hier entstehende Papierbahn geht durch Gautschpresse *K* und Nasspressen *L, M, N* über zwei auf Verbindungsbogen ruhende Tragwalzen auf die ersten Trockencylinder *O* und *P*, die von einem Filztrockner *Q* begleitet sind.

Das Papier wird weiter über die mit Filztrockner *U* versehenen hochliegenden Cylinder *R, S*, durch Feuchtpresse *T*, über Cylinder *V, X* und zwischenliegende Feuchtpresse *W* geführt. Dann geht es noch durch Glättwerk *Y*, sowie Längsschneider und wird bei *Z* aufgerollt. Ein Blick auf den Grundriss Fig. 579 und Vergleich mit Tafel III zeigen, dass Füllner 6 Antriebswellen mit ebenso vielen

Reibungskupplungen, Ausrückhebeln, Kegelrädern usw. anwendet, wo Pusey & Jones Co. sich mit einem solchen Antrieb begnügt. Die 6 Antriebe in Fig. 579 sind allerdings durch die Anordnung der Cylinder, und besonders durch Einschaltung zweier Feuchtpressen nöthig geworden.

Ebenso ausdauernd wie die Amerikaner an ihrem einfachen Antrieb, halten die Europäer an ihrem vielfachen fest, und da jene wie diese gutes und viel Papier mit ihren Papiermaschinen herstellen, so bemühte sich Verfasser die Gründe zu ermitteln, welche diesseits des Ozeans zu den viel kostspieligeren Anlagen veranlassen.

Die Papierbahn muss, um keine Falten zu werfen, mit genügender Spannung durch den Trockner wie über die anderen Theile der Maschine laufen, und da sie durch diese Spannung ausgedehnt, dagegen durch das Trocknen zusammengezogen wird, so hält man es für nöthig, den Cylindern, je nach der Art und Verarbeitung der Papiere, wachsende oder abnehmende Geschwindigkeit zu ertheilen. Bei dicken, sich leicht dehnenden Papieren hat man gefunden, dass sie sich auf den Trocknern verlängern, während andere kürzer werden.

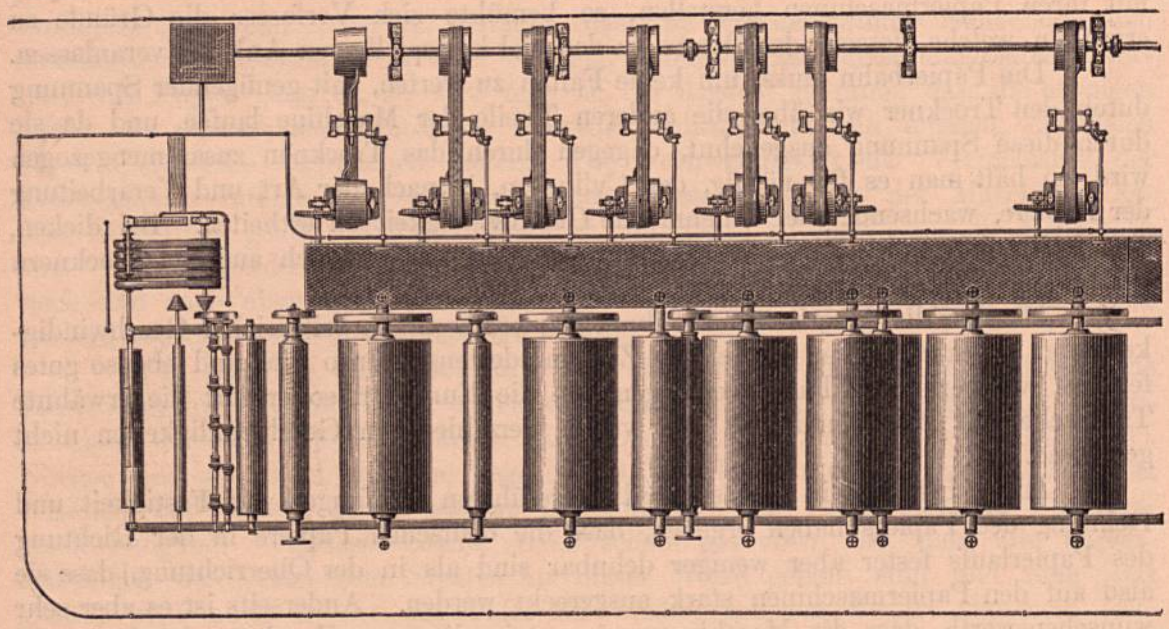
Da aber die Amerikaner auf ihren Papiermaschinen bei gleicher Geschwindigkeit aller Trockencylinder in gleicher Zeit mindestens ebenso viel und ebenso gutes feinstes wie geringstes Papier erzeugen wie die Europäer, so erklärt die erwähnte Thatsache die Nothwendigkeit der vielen verschiedenen Geschwindigkeiten nicht genügend.

Die neuerdings in Deutschland eingeführten Prüfungen der Festigkeit und Dehnung des Papiers haben ergeben, dass die deutschen Papiere in der Richtung des Papierlaufs fester aber weniger dehnbar sind als in der Querrichtung, dass sie also auf den Papiermaschinen stark ausgereckt werden. Anderseits ist es aber sehr wünschenswerth, dass die Maschinenpapiere wie die von Hand geschöpften nach beiden Richtungen möglichst gleichmässig fest und dehnbar werden, und es wurde auch, wie weiterhin in Abschnitt 281, Seite 737 erklärt, gefunden, dass dies erreicht werden kann, wenn man das Papier mit geringst zulässiger Spannung über die Trockner führt. Wenn bei Anlage der Trockner der Papierbahn selbst wenig zugemuthet wird, wenn man dafür sorgt, dass sie stets mehr getragen und geschoben als gezogen wird, dürfte dies wohl gelingen. Da das Papier durch die Trocknung verkürzt wird, so kann und scheint es bei den Amerikanern gerade genug Zug oder Spannung zu erhalten, um diese Verkürzung auszugleichen. Nebenbei muss man bei den amerikanischen — wie bei den europäischen — Maschinen durch Regelung des Dampfzulasses dafür sorgen, dass das Papier bis zum richtigen Grade getrocknet wird. Durch die Stärke dieser Trocknung hat man es in der Hand, der Dehnung mehr oder weniger entgegenzuwirken. Solche Regelung mit dem Dampfzulass scheint nach amerikanischen Erfahrungen zu genügen und beweist, dass man das Maschinen-Papier trocknen kann, ohne dass es seine Länge auf dem Trockner verändert.

Wenn man es in Europa für nöthig hält, den Trockencylindern 3 bis 5 verschiedene Geschwindigkeiten zu ertheilen, so kann dies auch häufig darin seine Ursache haben, dass man hergebrachter Weise 3 bis 5 Antriebe für diese Cylinder hat, und es vielleicht schwieriger ist, dieselben auf genau gleiche als auf verschiedene Geschwindigkeiten einzustellen. Weicht aber nur eine dieser Geschwindigkeiten etwas von den anderen ab, so müssen auch alle anderen geändert werden, und jede weitere Abweichung erfordert wieder neue Verstellung bei allen Cylinder-Antrieben. Je

mehr Antriebe vorhanden sind, desto mehr Regelung derselben ist erforderlich, um so schwieriger wird dieselbe, und um so häufiger wird das Papier dadurch Schaden leiden. Der Fabrikant mag dann geneigt sein, die Fehler dem vermeintlichen Umstand zuzuschreiben, dass man die Geschwindigkeiten noch nicht genug regeln könne, er lässt die Antriebe bei der nächsten Maschine vermehren und erschwert

Fig. 579.



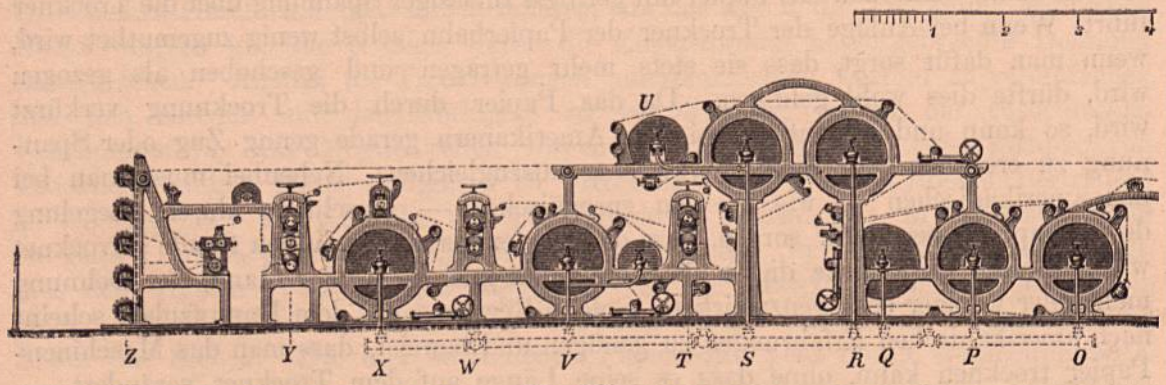


Fig. 580.

den Führern ihr Geschäft noch mehr. Anstatt die Geschicklichkeit des Führers in immer höherem Grade in Anspruch zu nehmen und sich der Gefahr auszusetzen, dass er die vielen Geschwindigkeiten nur schwer in richtigen Einklang bringt, sollte man die Maschinen möglichst vereinfachen und den Führern damit ihre Aufgabe erleichtern.

Bei vorstehender Vergleichung des ein- und mehrfachen Antriebs ist un-

berücksichtigt gelassen, ob die Cylinder mit frischem oder gebrauchtem Dampf geheizt werden. Die Amerikaner heizen entweder mit frischem Dampf allein, oder mit Abdampf, dem sie vor Eintritt in die Cylinder nach Bedarf frischen Dampf zugeben. Kondenswasser und Dampf ziehen gemeinsam ab. In Deutschland will man den Cylindern, welche Abdampf erhalten, keinen frischen Dampf zuführen,

Fig. 579.

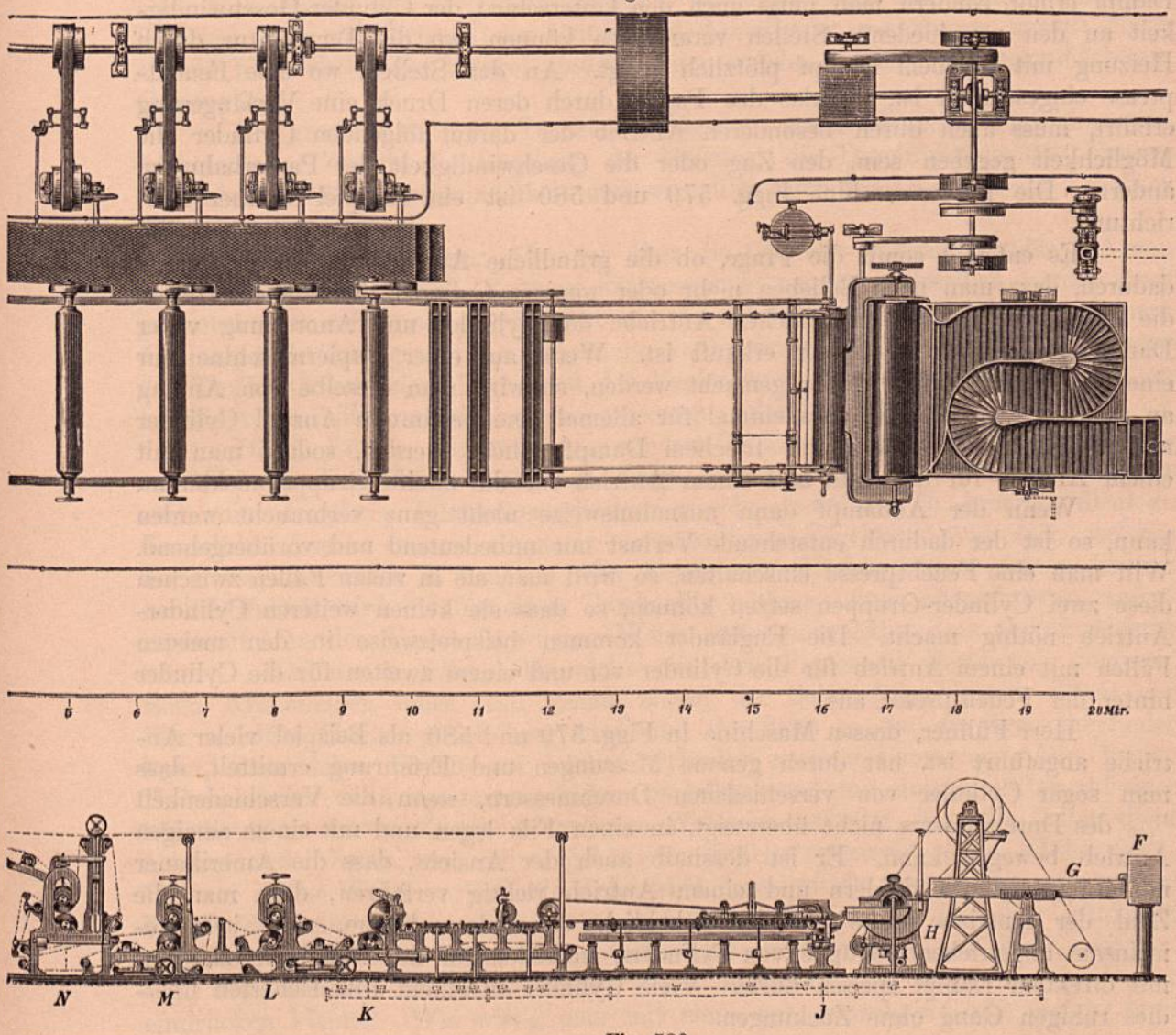


Fig. 580.

um den Gegendruck auf den Kolben der treibenden Dampfmaschine nicht zu verstärken. Man heizt desshalb gewöhnlich die ersten Cylinder mit gebrauchtem, die letzten mit frischem Dampf. Hierdurch entsteht zwischen dem letzten mit Abdampf geheizten und dem darauf folgenden mit frischem Dampf gespeisten Cylinder ein Temperatur-Unterschied, der erfahrungsmässig gross genug ist, um das Papier an dieser Stelle zum Reissen zu bringen, wenn man nicht durch verschiedenen

Antrieb für langsameren Umlauf des stärker geheizten Cylinders sorgt. Je nach Art und Dicke des Papiers und Grösse der Cylinder reicht der Abdampf für die Hälfte bis zwei Drittel, selten aber für alle Cylinder aus. Damit man nach Belieben mehr oder weniger Cylinder mit gebrauchtem und den Rest mit frischem Dampf versehen kann, müssen nicht nur Trennhähne in dem Zuleitungsrohr angebracht werden, welches von einem Ende schwachen und vom andern gespannten Dampf erhält, sondern man muss auch den Unterschied der Cylinder-Geschwindigkeit an den verschiedenen Stellen veranlassen können, wo die Temperatur durch Heizung mit frischem Dampf plötzlich steigt. An den Stellen, wo eine Feuchtpresse eingeschaltet ist, wo also das Papier durch deren Druck eine Verlängerung erfährt, muss auch durch besonderen Antrieb der darauf folgenden Cylinder die Möglichkeit gegeben sein, den Zug oder die Geschwindigkeit der Papierbahn zu ändern. Die Papiermaschine Figg. 579 und 580 ist ein Beispiel solcher Einrichtung.

Es entsteht somit die Frage, ob die gründliche Ausnutzung des Abdampfs dadurch, dass man nach Belieben mehr oder weniger Cylinder damit speist, durch die damit verbundenen mehrfachen Antriebe der Cylinder und Anordnung vieler Dampfhähne nicht zu theuer erkauft ist. Wenn auf einer Papiermaschine nur eine oder wenig Arten Papier gemacht werden, so wird man dieselbe von Anfang an so einrichten können, dass einmal für allemal eine bestimmte Anzahl Cylinder mit Abdampf, die andern mit frischem Dampf geheizt werden, sodass man mit einem Antrieb für die erste und einem Antrieb für die zweite Gruppe auskommt.

Wenn der Abdampf dann ausnahmsweise nicht ganz verbraucht werden kann, so ist der dadurch entstehende Verlust nur unbedeutend und vorübergehend. Will man eine Feuchtpresse einschalten, so wird man sie in vielen Fällen zwischen diese zwei Cylinder-Gruppen setzen können, so dass sie keinen weiteren Cylinder-Antrieb nöthig macht. Die Engländer kommen beispielsweise in den meisten Fällen mit einem Antrieb für die Cylinder vor und einem zweiten für die Cylinder hinter der Feuchtpresse aus.

Herr Füllner, dessen Maschine in Figg. 579 und 580 als Beispiel vieler Antriebe angeführt ist, hat durch genaue Messungen und Erfahrung ermittelt, dass man sogar Cylinder von verschiedenen Durchmessern, wenn die Verschiedenheit $^1/_{500}$ des Durchmessers nicht übersteigt, in einen Filz legen und mit einem einzigen Antrieb bewegen kann. Er ist desshalb auch der Ansicht, dass die Amerikaner mit ihren vielen Cylindern und einem Antrieb richtig verfahren, dass man die Zahl der Antriebe ohne Schaden erheblich vermindern könne, aber jede gemeinsam angetriebene Gruppe von Cylindern entweder nur mit Abdampf, oder nur mit direktem Dampf speisen dürfe. Viele Cylinder in einem Filz sicherten überdies ruhigen Gang ohne Zuckungen.

Es wäre für manche Fabrik vortheilhaft, wenn sie die englisch-amerikanischen Trockner mit einem oder höchstens zwei Antrieben einführte, sie müsste aber dann mehr als die in Deutschland übliche Anzahl Trockencylinder nehmen, um mit schwach gespanntem Dampf auszureichen. Wenn dann der Abdampf zum Trocknen nicht genügt, so giebt man, wie in Amerika, frischen Dampf ohne irgend welche Abtrennung zu, aber sorgt durch Stellung der Zulassventile dafür, dass derselbe nur mit geringer Spannung eintritt, also die Temperatur nicht erheblich

steigert. Der frische Dampf soll also nur die Menge des Dampfes, nicht aber dessen Spannung in den Cylindern erhöhen.

Je mehr Trockenfläche, je mehr Cylinder angewandt werden, desto geringer wird die Verschiedenheit der Spannung auf je zwei aufeinander folgenden Cylindern, und um so mehr vermindert sich die Gefahr des Reissens der Papierbahn. Da grosse Trockenfläche auch langsame Trocknung, möglichste Ausnützung des Dampfes und einfachere Bauart der Trockner gestattet, so sollte man auf dem europäischen Festland darin das Beispiel der Briten und Amerikaner nachahmen, anstatt durch allerlei Künsteleien die Mängel auszugleichen, welche zu geringe Trockenfläche im Gefolge hat.

Die grosse Zahl von Trockencylindern in amerikanischen Maschinen erleichtert ohne Zweifel die Regelung der Heizung, die Durchführung des Papiers mit unveränderter Geschwindigkeit und ermöglicht auch das Trocknen der Trockenfilze ohne Filztrockner.

275. Trockenfilze. Um das über die Cylinder laufende Papier legt man endlose Tücher, die durch Reibung mitgenommen werden. Dieselben werden straff gespannt und sollen das Papier fest an die heissen Cylinder drücken, um durch die innige Berührung stärkere Trocknung zu bewirken. Durch das straffe Anliegen der Trockentücher oder -Filze wird das Papier auch verhindert beim Trocknen zu runzeln oder Falten zu bilden, also gezwungen glatt zu bleiben.

Die in Europa allgemein angewandten Trockenfilze sind dicke wollene, endlose Gewebe ohne Naht, welche mit Trag-, Streck- und Leitwalzen und meistens auch mit besonderen Filztrockencylindern versehen werden. In Amerika dient zu demselben Zweck ebenso allgemein baumwollenes Segeltuch *cotton duck*, welches die Papierfabrikanten in Stücken oder Rollen von 70 bis 100 m Länge kaufen. In der Fabrik wird die für einen Trockenfilz nöthige Länge abgeschnitten, aufgezogen und an den Enden in solcher Weise zusammengenäht, dass die umgelegten Säume nach aussen fallen, also nicht mit dem Papier in Berührung kommen. Beim Abschneiden muss man genau einem der Schussfäden folgen, damit der Filz in allen Theilen gleich lang wird, und ihn dann so um die Trockencylinder legen, dass seine Enden am letzten Cylinder zusammenkommen. Die beiden Enden werden dann zusammengezogen, umgefaltet und mit einigen Stiften auf einer hölzernen, zu diesem Zwecke eingelegten Walze so befestigt, dass die Falten dicht nebeneinander liegen, und die umgeklappten Stücke senkrecht in die Höhe ragen. Die auf solche Weise vorbereitete Naht wird dann mittels Steppnadel und starkem Faden, den man nöthigenfalls einem abfallenden Stücke des Gewebes entnimmt, hergestellt. Will man nicht häufig daran ausbessern, so muss die Naht sehr fest sein, dabei darf sie aber doch keinen Wulst bilden, da sich solcher auf das Papier eindrücken könnte. Wie wenig man mit einer gut gemachten Naht Gefahr läuft das Papier zu zeichnen, dürfte wohl daraus hervorgehen, dass der Verfasser sie einmal aus starkem Kupferdraht anstatt aus Baumwollfaden herstellte, ohne nachtheilige Folgen bei der Fabrikation zu bemerken. Wenn ein solcher Filz allzu sehr gestreckt wird, kann man ein Stück abschneiden und ihn von neuem zusammennähen. Man könnte auch einen Filz aus zwei übrig gebliebenen Stücken zusammensetzen, wird aber nur im Nothfalle zu diesem Mittel greifen, da man die dabei nöthigen zwei Nähte lieber vermeidet.

Wenn eine der Walzen, über welche der Filz läuft, nicht genau waagrecht und parallel mit den andern liegt, oder wenn ihr Durchmesser an einer Stelle durch aufgerollte Stücke Papier vergrössert ist, wird sich der Filz dort stärker strecken als in den übrigen Theilen. Nach Beseitigung der Ursache nimmt der auf diese Weise ausgeweitete Theil des Filzes mehr Raum ein, als für ihn vorhanden ist, und muss, da er sich nicht flach ausbreiten kann, eine Falte bilden. Die doppelte Lage der Falte presst sich fester an die heissen Cylinder als der einfache Filz, sie wird dadurch rasch abgenützt und so mürbe, dass die Fäden nicht mehr länger zusammenhalten. Es entsteht somit ein Loch, welches allerdings durch grössere Aufmerksamkeit von Seite des Führers hätte vermieden werden können, sich aber jetzt nur dadurch beseitigen lässt, dass man die Falte herausschneidet und die Enden wieder zusammennäht.

Trockenfilze, und besonders baumwollene, werden rasch mürbe oder verbrannt, wenn man sie lange ohne Zwischenlage von Papier auf geheizten Cylindern laufen lässt. Sobald der Stoff abgestellt wird, womöglich sogar noch vorher, sollte daher auch der Hauptdampfhahn abgesperrt werden.

Wenn einer der Cylinderköpfe oder Deckel nicht dicht schliesst, oder wenn Wasser aus den Schraubenlöchern tropft, wird der Filz am Rande genässt. Das Papier, welches von diesen nassen Stellen des Filzes bedeckt wird, kann nicht gehörig trocknen; es bleibt schwach und reisst häufig, und auch der Filz selbst geht durch diese Befeuchtung rasch zu Grunde. Wenn die Lagerungen der Deckel hübsch abgedreht und gedichtet sind, und die Schrauben genau passen, wenn die Arbeit überhaupt gut ausgeführt ist, werden die Cylinder nicht leck, kommt es aber einmal vor, so muss die Ausbesserung so rasch als möglich vorgenommen werden.

Baumwollfilze bedürfen, wie schon im vorhergehenden Abschnitt erwähnt, keiner Filztrockner. Ob sie dies lediglich ihrer Länge verdanken, oder ob daran auch die Eigenheit der Baumwollfaser und des Gewebes Schuld sind, müsste durch vergleichende Versuche mit wollenen Filzen ermittelt werden.

Britische Fabrikanten erkannten schon seit mehreren Jahren die grosse Ersparniss, welche sich durch Anwendung baumwollener Filze an Stelle der wollenen erzielen lässt, und stellten vielfach Versuche mit solchen an. Manchen Orts sind in Folge davon baumwollene an Stelle der wollenen Filze getreten, und ein englischer Fabrikant nannte dem Verfasser eine sehr erhebliche Summe als die Ersparniss, welche er dadurch bei seinen zwei Maschinen in einem Jahre erzielt habe. Sehr dicke, den wollenen ähnliche Gewebe werden jetzt auch aus Baumwolle gefertigt, aber weder mit diesen noch mit anderen Verbesserungen ist man in Amerika so zufrieden, wie mit einfachem, dicht gewebtem, gewöhnlichem Segeltuch. In Packpapier-Fabriken genügen häufig auch noch billigere Gewebe, wenn man dieselben nur mit Verständniss auswählt und verwendet. Ein deutscher Papierfabrikant hat nach seiner Mittheilung in der Papier-Zeitung vom 23. Februar 1882 mit solchen Geweben gute Erfahrungen gemacht.

In Fabriken, wo Wollfilze, der Versicherung der Besitzer gemäss, beinahe ein Jahr lang laufen, hat man keine Veranlassung, sich mit Einführung einer andern Sorte zu befassen; bei Maschinen, auf welchen sie häufiger ausgewechselt werden, dürfte jedoch eine Probe mit Baumwollsegeltuch zu empfehlen sein.

Welche Art von Filzen am vortheilhaftesten ist, hängt von den Preisen der

verschiedenen Arten, von den Maschinen, der Art der Fabrikation und nicht zum wenigsten von den Gewohnheiten der Fabrik ab. Es kann desshalb nur durch eigene Erfahrung entschieden werden.

276. Trockner mit Windhaspeln. In Abschnitt 268 ist erklärt, warum das Papier langsam, also mit mässiger, langsam steigender Temperatur getrocknet werden soll. Zu möglichst vollkommener Erreichung dieses Zweckes sind die Trockner vieler deutschen, zur Erzeugung feiner Sorten dienenden Papiermaschinen mit Windhaspeln versehen worden. Man leitet das Papier abwechselnd über heisse Trockencylinder und über Haspel, auf welchen Luft auf das Papier geblasen wird, auf denen es also wieder Abkühlung erfährt.

J. W. Erkens in Düren baut solche Trockner, wie in Fig. 581 in 1:50 der wahren Grösse dargestellt. Die Papierbahn *P* geht hier über den nackten

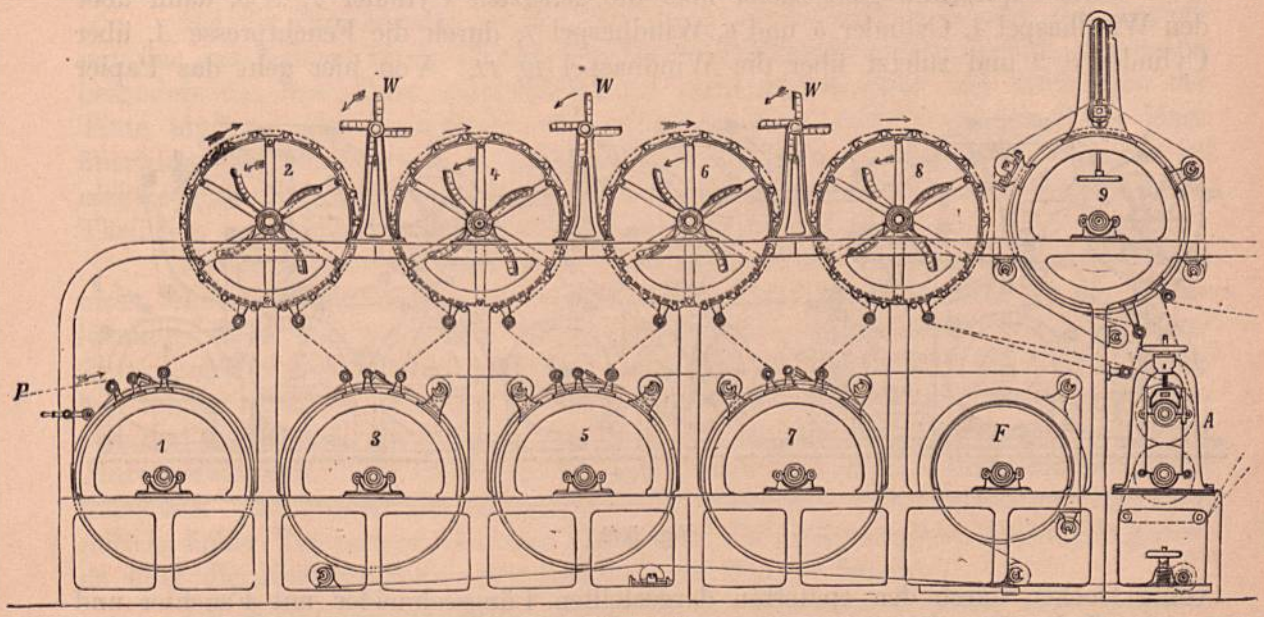


Fig. 581.

Trockencylinder *1*, dann über das Trommelskelett des Windhaspels *2*, über den theilweise von Filz umhüllten Cylinder *3*, Haspel *4*, Cylinder *5* usw., bis sie vom Trockencylinder *9* aus durch die Feuchtpresse *A*, oder über dieselbe hinweg auf die beiden letzten Trockencylinder (*7* und *8* in Fig. 575) gelangt. Auf dem Cylinder *F* wird der um *3*, *5* und *7* laufende Filz getrocknet. Von der Feuchtpresse *A* ab stimmt die Maschine mit der in Fig. 575 dargestellten völlig überein. Die Luftkühlung wird hier durch Windflügel im Innern der Haspel *2*, *4*, *6* und *8* bewirkt, welche sich in der Richtung der Pfeile drehen. Zwischen je zwei Haspeln sitzt ausserdem ein Windflügel *W*, welcher für Entfernung der Dämpfe sorgt und die Abkühlung vermehrt. Haspel und Windflügel werden mit Drahtseilen angetrieben.

Direktor R. Kron, Maschinenbau-Anstalt Golzern in Sachsen, hat den in Fig. 582 in 12:1000 der wahren Grösse dargestellten Trockner bei einer 2 m breiten Papiermaschine angewandt, die mit Erfolg arbeitet. Herr Kron geht beim

Bau dieser Einrichtung von der Ansicht aus, dass die Windhaspel für bessere elastische Papiere von Nutzen sind, für geringe Sorten und rasche Arbeit jedoch nicht. Das Ausschuss-Ergebniss, welches die Anwendung von Windhaspeln mit sich bringt, wird um so grösser, je rascher die Maschine läuft, und hierzu kommt als Nachtheil noch die Verunreinigung des Papiers durch Staub, der sich auf den Latten der Haspel festsetzt. Die Wirkung der Windhaspel wird nur bei feinen Sorten genügend zur Geltung kommen, um diese Nachtheile aufzuwiegen. Direktor Kron lässt die Windhaspel nur einwirken, nachdem das Papier schon ziemlich trocken ist, weil dasselbe in nassem Zustand keiner Abkühlung bedarf. Seine Windhaspel stehen desshalb unmittelbar vor der Feuchtpresse und am Ende des Trockners, sie folgen stets auf 2 Cylinder und besorgen dann das Verdunsten und Abkühlen des erhitzten Papiers.

Die Papierbahn geht zuerst über die geheizten Cylinder *1, 2, 3*, dann über den Windhaspel *4*, Cylinder *5* und *6*, Windhaspel *7*, durch die Feuchtpresse *A*, über Cylinder *8, 9* und zuletzt über die Windhaspel *10, 11*. Von hier geht das Papier

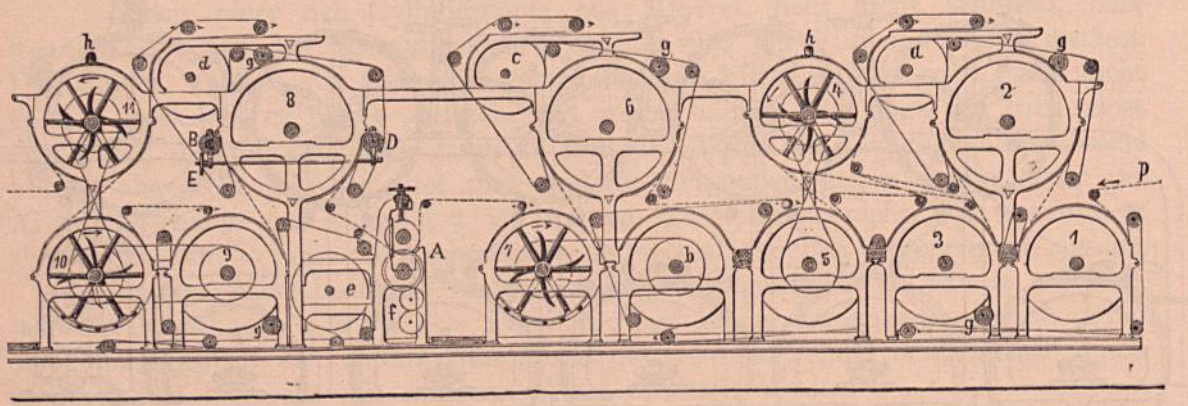


Fig. 582.

völlig trocken durch den späterhin dargestellten Längsschneider mit Feuchter und auf den Rollstuhl. Die Papier-Leitwalzen sind so angeordnet, dass, wie aus Fig. 582 ersichtlich, das Papier auch vom Cylinder *3* direkt auf Cylinder *5* geführt werden kann, dass also Windhaspel *4* unthätig bleibt, falls die Papierbahn hier noch so feucht ist, dass Windhaspel *4* überflüssig erscheint.

Die aus Eisenblech oder Zink angefertigten Windflügel drehen sich mit 100 bis 120 Umdrehungen in der Richtung des Papierlaufs, wie die eingezeichneten Pfeile zeigen. Da sie direkt von Stufenscheiben mit Riemen angetrieben werden, so kann ihre Geschwindigkeit unabhängig von den Trockencylindern geändert werden. Die Haspel selbst erhalten von den Trockencylindern aus durch Riemen genau deren Oberflächen-Geschwindigkeit.

Der letzte obere Cylinder *8* ist mit zwei im Filz liegenden Walzen *B* und *D* versehen, die vom Handrad *E* aus gemeinsam gegen den Cylinder gepresst werden können, um das Papier zu glätten, sowie Filz- und Trockenblasen daraus zu entfernen. Die Filztrockner sind mit *a b c d e* bezeichnet. Die Feuchtpresse *A* wird von den Triebrädern *f* aus in Bewegung gesetzt. Die oberen Traversen *h* dienen

zur Versteifung des Gestells. Die Cylinder werden von kleinen Zahnrädern g aus und durch Zwischenräder bewegt.

Bei harzgeleimten Papieren darf man mit der Lufttrocknung nicht zu weit gehen, weil solche Papiere, um leimfest zu werden, die hohe Temperatur der letzten Trockencylinder nicht entbehren können. Dr. E. Muth machte in der Seebald'schen Papierfabrik zu Treuenbrietzen an einem mit Windhaspeln versehenen Trockner die Erfahrung, dass feine harzgeleimte Papiere nicht leimfest waren, als sie auf dem letzten Trockencylinder ungenügend erwärmt wurden. Die Papierbahn lief über mehrere Trockencylinder, dann auf einen Windhaspel und von diesem auf den letzten Trockencylinder, der gewöhnlich mit frischem Dampf geheizt wurde. Um festes, dehnbares Papier zu erhalten, wollte man mit niedrigerer Temperatur arbeiten und speiste den letzten Trockencylinder mit Abdampf, hatte aber dann schlecht geleimtes Papier, bis der Abdampf wieder durch frischen Dampf ersetzt wurde.

Bei der Stoffleimung werden die Räume zwischen den Fasern des Papiers mit fein vertheiltem Harz, Harzthonerde und Thonerdehydrat ausgefüllt, von denen besonders das freie Harz wasserabstossend wirkt und dadurch das Eindringen der Tinte hindert. Bei Einwirkung von viel Flüssigkeit, und je weniger freies Harz überwiegt, dringt diese jedoch zwischen den Theilchen durch, und das Papier ist nicht leimfest. Wird solches Papier an der Luft getrocknet, so bleiben die leimenden Theilchen unverändert, wie Seiten 301 bis 303 gesagt.

Daher kommt es auch, dass man harzgeleimtes Papier bei Lufttrocknung nicht leimfest erhält, und es ist wahrscheinlich, dass Illig, der Erfinder der Harzleimung, nicht den verdienten Erfolg erzielte, weil es zu seiner Zeit noch keine Trocknung bei hoher Temperatur gab. Da nämlich Harz bei 70 bis 150° C. weich bis flüssig wird, so schmilzt es auf stark geheizten Trockencylindern und bildet auf der Oberfläche des Papiers eine Schicht, welche die Zwischenräume gegen Tinte verschliesst. Ob diese Schicht nach Sembritzki durch Schmelzen der Harzkügelchen oder nach Dr. Wurster durch Zerlegung von harzsaurer Thonerde mittels hoher Temperatur in freies Harz und Thonerde entsteht, bleibt sich gleich, da über die Nothwendigkeit der Schicht kein Zweifel besteht.

Die Lufttrocknung kann daher die der geheizten Cylinder nicht ersetzen, wohl aber durch Entfernung des verdampften Wassers unterstützen, allzu grosse Erhitzung verhindern und dem Papier grössere Dehnbarkeit und Festigkeit verleihen. Da die Zufügung von Windhaspeln die Trockner ausgedehnter und verwickelter, die Führung schwieriger macht und dadurch den Ausschuss vermehrt, so kann dieselbe nur für theure Papiere von Vortheil sein. Die erwähnten Nachtheile und die erhöhten Anlage-Kosten werden wahrscheinlich von den Vortheilen nur in solchen Fällen aufgewogen, wo es sich um Erzeugung sehr fester und dehnbarer Papiere handelt. Bei Herstellung geringer und mittlerer Papiere erscheint die Anwendung von Windhaspeln überflüssig und wegen des raschen Gangs der Maschinen nicht zweckmässig.

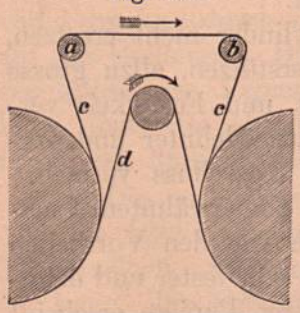
277. Feuchtpressen. An europäischen Maschinen werden, wie die beschriebenen Beispiele zeigen, beinahe allgemein Pressen zwischen die Trockencylinder geschaltet, welche dem noch feuchten Papier Glätte verleihen. Dieselben bestehen aus einem Paar wie Glättwalzen hergestellter Hartgusswalzen, die häufig auch wie bei Fig. 574 mit Dampf geheizt sind. Da das feuchte Papier manch-

mal an den Walzen hängen bleibt, so ist es zweckmässig, dieselben wie in Fig. 574 mit hin- und hergehenden Schabern zu versehen.

Die Amerikaner arbeiten ohne Feuchtpressen und verwenden dennoch im allgemeinen stärker geglättetes Papier als in Europa üblich ist, liefern also den Beweis, dass Feuchtpressen zur Herstellung sehr glatten Papiers entbehrlich sind. Man bedarf ihrer um so weniger, wenn die Papiere ohnehin noch besondere Glättung in Kalandern erfahren müssen. Die Leitung des Papiers durch Feuchtpressen verursacht häufiges Reissen, vermehrt also den Ausschuss und erschwert die Führung der Maschine. Man findet bei Besuch der Fabriken viele Papiermaschinen, deren Feuchtpressen unthätig und ausgeschaltet sind, weil sie im Verhältniss zu ihrer Leistung die Führung zu sehr erschweren und den Ausschuss vermehren. Jede Feuchtpresse bedarf besonderen Antriebs, unterbricht die Kette der Trockencylinder und zwingt dadurch zur Anwendung mehrerer Antriebe und Filze für letztere. Es ist desshalb in jedem Falle zu erwägen, ob die Vertheurung der Anlage und ihrer Unterhaltung, Vermehrung des Ausschusses, grössere Komplizirtheit und schwierige Führung der Maschine durch die von der Feuchtpresse erzeugte Glätte aufgewogen wird. Wenn die Papiermaschine zur höchsten Leistung gebracht werden soll, wird man möglichste Vereinfachung und damit leichtere Führung anstreben müssen und sollte dann alle entbehrlichen Theile vermeiden. Es dürfte sich desshalb empfehlen Feuchtpressen wegzulassen, oder, wenn sie überhaupt angewandt werden sollen, sie nur wie in Fig. 573 da einzuschalten, wo die Kette der Trockencylinder ohnehin unterbrochen wird.

278. Welliges Papier. Manchmal zeigt sich das von der Maschine kommende Papier so wellig, dass es nur durch Wiederbefeuchten und langsames Trocknen, das sogen. Matrisiren, oder gar nicht wieder glatt wird. Hat das Papier kurze scharfe Wellen, die namentlich an den Rändern auftreten, oder ist es an den Kanten umgebogen, so kann die Art der Trocknung daran schuld sein. Sie entstehen nämlich, wenn, wie in Fig. 583 verdeutlicht, der heisse Wasserdampf, der von dem Trockenfilz *d* und der trocknenden Papierbahn *c* aufsteigt, sich um die Ränder des Papiers in die Höhe quälen muss und dasselbe dadurch an den Rändern schärfer trocknet als in der Mitte. Die Trocknung erfolgt oft so stark, dass die Ränder sich umbiegen. Man kann diesem Uebelstand dadurch abhelfen, dass man den heissen Wasserdampf verhindert, an diesen Stellen das Papier zu berühren. Man hat nur unter der Papierbahn zwischen den Walzen *a*—*b* ein Brett durchzuschieben, welches an beiden Seiten auf dem Gestell aufliegt. Der Wasserdampf muss dann unter dem Brett an beiden Seiten des Gestelles ausströmen und kann das Papier nicht mehr berühren. Dann findet gleichmässiges Trocknen statt, und die feinen scharfen Wellen, die selbst bei starkem Glätten nicht immer weichen, sind vermieden.

Fig. 583.



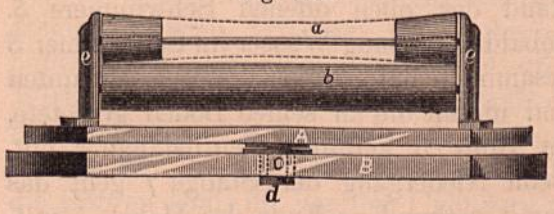
In den meisten Fällen ist aber die Ursache der Wellen bei der Bildung des Papiers auf dem Siebe zu suchen, wo infolge zu langen Stoffs oder unrichtiger Schüttlung usw. dickere und dünnere Stellen in der Papierbahn entstehen. Die dünnen Stellen trocknen dann rascher als die dicken, und es entstehen Wellen und andere Unregelmässigkeiten.

279. Tragwalzen, Spannwalzen, Leitwalzen. Eine Anzahl Filzwalzen *d*, Papierwalzen *q*, Spannwalzen d^1 und Leitwalzen d^2 (Tafel III) dienen der Trockenvorrichtung in gleicher Weise wie den Pressen, alles früher über dieselben Gesagte gilt daher auch hier. Bei den Trocknern sind hölzerne Walzen noch weniger als an anderen Theilen der Papiermaschine zu empfehlen, weil neben der Feuchtigkeit auch die hohe Temperatur des Trockners schädlich auf sie einwirken würde.

Die Trockenfilze verschieben sich wie die Metalltücher vielfach nach einer oder der andern Seite und nehmen durch Verstellen der Leitwalze die Aufmerksamkeit des Führers stark in Anspruch. Zur Abhilfe dieses Missstandes wenden Pusey & Jones Co. einen Thiry'schen Siebführer (Seiten 645/6) an, der wie Seite 700 erwähnt, die Leitwalze d^2 selbstthätig verstellt.

Ein einfacherer Filzführer ist in Figg. 584 und 585 in Aufriss und Grundriss dargestellt. Er ist von Robert L. Howe, Maschinenführer in Cumberland mills, Maine, erfunden, am 19. März 1867 patentirt worden und war 1873 schon seit vielen Jahren an den 6 Maschinen der dortigen Fabrik in Anwendung. Die Zapfen der Walzen *a* und *b* können sich in den geschlitzten Stühlen *e* auf und ab, aber nicht seitwärts bewegen. Auf der untern cylindrischen Walze *b* liegt die nach beiden Seiten konische Walze *a*, oder vielmehr, da der mittlere Theil überflüssig ist, deren Enden. Die Bohle *A*, welche das Walzenpaar trägt, ruht mit einem Drehzapfen *d* in der Büchse *c* der Bohle *B*. So lange der Filz die Mitte der Walze *b* hält, berührt er die konischen Enden von *a* nicht; wenn er sich aber nach einer Seite schiebt, kommt er zwischen *a* und *b* und nimmt die betreffende Seite, wie aus dem Grundriss Fig. 585 ersichtlich, mit. Wünscht man, dass die Verstellung schon bei geringer Berührung stattfinde, so kann die Reibung der konischen Enden noch durch Filzüberzug vermehrt werden.

Fig. 584.



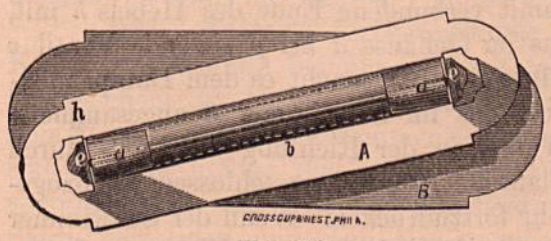


Fig. 585.

Der Trockenfilz wird durch Anwendung des beschriebenen Filzführers gegen allzu weite seitliche Verschiebung geschützt, dagegen aber, wie bei den meisten derartigen Vorrichtungen, innerhalb der gesetzten Grenzen beinahe fortwährend hin- und hergeschoben, weil die Leitwalze bei jedem Angriff des Filzes eine viel stärkere Verstellung erfährt, als die Verschiebung des Filzes erfordert. Die Vorrichtung hat auch keine weitere Verbreitung gefunden.

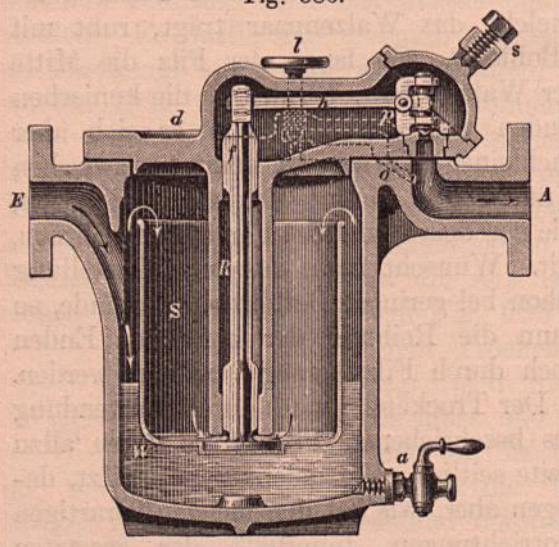
280. Breite und Zahl der Trockencylinder. Ausnützung des Dampfes. Wenn man von der Breite des Metalltuches die der beiden Deckelriemen d. i. etwa 7 bis 10 cm abzieht, erhält man die Breite des grössten Bogens in nassem Zustande, welcher von der Maschine geliefert werden kann. Da das Papier vor der Trocknung nicht eingeht, müssen auch die Cylinder eine heizbare Oberfläche von gleicher Breite bieten. Sind die Köpfe oder Deckel eingelassen, so werden die darüber liegenden Theile der cylindrischen Schale nur durch Fortleitung der Wärme

im Eisen, nicht aber durch direkte Berührung des Dampfes erhitzt, und sollten nicht als Heizfläche gerechnet werden.

Für die Menge wie Güte des fabrizirten Papiers, für die Lebensdauer der Filze und den Verbrauch an Brennstoff ist es, wie früher betont, von Vortheil, wenn man die Trockner d. h. die Trockenfläche so gross als möglich nimmt. Auch für die Ausnützung der im Dampf enthaltenen Wärme ist eine grosse Heizfläche von Nutzen, da sie die Anwendung niedriger Temperatur gestattet. Eine rationelle Trockenvorrichtung müsste so gross sein, dass dem Dampf Zeit zur völligen Kondensation gelassen wird, dass also gar kein Dampf, sondern nur heisses Wasser aus den Cylindern strömt. Dieses heisse Wasser darf nicht verloren gehen, sondern muss gesammelt werden und zur Speisung der Dampfkessel dienen.

Seit einigen Jahren werden zu diesem Zweck in die Dampfleitungen und besonders in die Abzugsröhren der Trockencylinder Dampfwasser-Ableiter (Kondenstöpfe) geschaltet, die man nur mit der tiefsten Stelle der Rohrleitung zu verbinden hat. Von den vielen zu diesem Zweck geschaffenen Bauarten ist beispielsweise der patentirte Dampfwasser-Ableiter mit offenem Schwimmer der Aktiengesellschaft Schaeffer & Walcker in Berlin in Fig. 586 in Aufriss-Durchschnitt dargestellt.

Fig. 586.



Der Ableiter wird mit Flansche E an die tiefste Stelle der Rohrleitung angeschlossen. Dampf und Wasser strömen dort ein, das Wasser sammelt sich in dem gusseisernen Topf W, und steigt schliesslich über den Rand des oben offenen Schwimmers S. Sobald sich genug Wasser im Schwimmer S gesammelt hat, sinkt dieser nach unten und nimmt die an seinen Boden genietete, im Rohr R geführte Ventilstange f mit. Beim Niedergang der Stange f geht das damit verbundene Ende des Hebels h mit, das im Gehäuse d bei p sitzende Ventil v öffnet sich und macht es dem Dampf möglich, das im Schwimmer S angesammelte Wasser in der Richtung des Pfeils durch Flansche A und angeschlossenes Abzugsrohr fortzudrücken. Wenn der Schwimmer so weit entleert ist, dass er durch das im Topfe W befindliche Wasser gehoben wird, schliesst sich Ventil v wieder, und das Spiel wiederholt sich.

Zur Entlüftung der Rohrleitung und des Sammeltopfes beim Beginn des Betriebes ist im drehbaren Ventil-Gehäuse d ein Entluftungshahn l eingeschaltet, welcher nicht ins Freie, sondern durch den Luftweg o in den Abgangsstutzen A abbläst. Der Deckel des Ventilgehäuses wird mit Schraube s befestigt und angepresst, der Ablasshahn a dient zum Entleeren des Topfes.

Beim Anlassen der Dampfleitung öffnet man zur Entfernung der in derselben befindlichen Luft den Lufthahn l so lange, bis der Sammeltopf sich heiss anfühlt, dann schliesst man denselben, und der Ableiter befindet sich in Thätigkeit; doch ist es zweckmässig, für die etwa sich später ansammelnde Luft das Luft-

hähnchen während des Betriebes stets ein klein wenig offen zu halten. Man kann auch aushilfsweise das sich am Anfange des Betriebes stärker ansammelnde Dampfwasser durch den Hahn *a* ablassen.

Soll das Abflusswasser in einem aufsteigenden Rohr hochgedrückt werden, so ist bei *A* ein Rückschlagventil einzuschalten.

Wenn alle Abzugsröhren der Trockencylinder in ein einziges Rohr münden und durch dieses mit einander in Verbindung stehen, so ist anzunehmen, dass in diesen Cylindern annähernd derselbe Dampfdruck herrschen wird, einerlei ob in jeden Cylinder gleicher oder verschiedener Dampf gelassen wird. Eine ausgiebige Regelung der Temperatur der Cylinder durch die Zulasshähne erscheint in solchem Falle unmöglich. Will man den Trockner so einrichten, dass die einzelnen Cylinder durch Zulass grösserer oder kleinerer Mengen von Dampf verschiedene Temperatur annehmen, so darf der Dampf in der Ableitung nicht zusammenkommen, sondern muss aus jedem Cylinder durch besondere Rohrleitung abgeführt werden. Jede dieser Ableitungen bedarf dann auch eines eigenen Dampfwassertopfes.

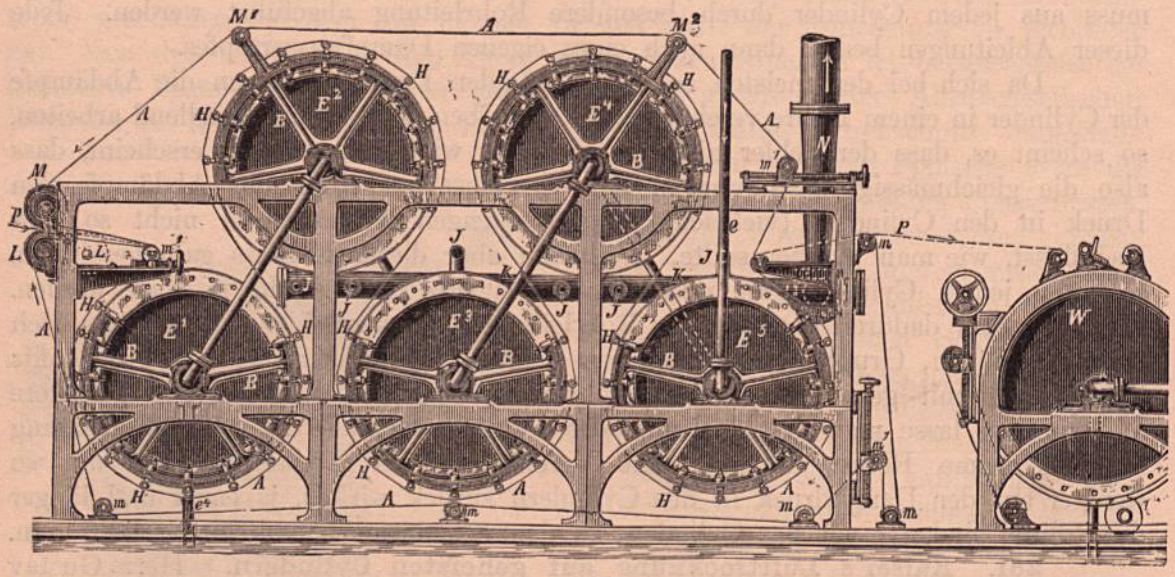
Da sich bei den meisten zur Zeit laufenden Papiermaschinen die Abdämpfe der Cylinder in einem Rohre vereinigen, und dieselben doch zufriedenstellend arbeiten, so scheint es, dass der Fehler nicht so gross ist wie er theoretisch erscheint, dass also die gleichmässige Spannung in dem gemeinsamen Rohr der Abdämpfe den Druck in den Cylindern (vielleicht wegen der engen Auslassrohre) nicht so sehr beeinflusst, wie man glauben sollte. Will man aber diesen Einfluss ganz beseitigen, so muss jedem Cylinder, wie erläutert, ein eigenes Abzugsrohr gegeben werden. Um die vielen dadurch entstehenden Rohrleitungen zu vermeiden, könnte man sich damit begnügen, Gruppen von mehreren Cylindern, die gemeinsamen Trockenfilz haben, auch mit gemeinsamen Ablassröhren zu versehen. Genügt eine geringere Wirkung, so lasse man die Abdämpfe der einzelnen Cylinder in weiter Entfernung in gemeinsame Rohre münden. Die Vereinigung der Abdämpfe wird um so weniger auf den Dampfdruck in den Cylindern zurück wirken, je enger und länger die Röhren sind, die von den Cylindern zu dem gemeinsamen Ableitungsrohr führen.

281. Kaiser's Lufttrocknung auf geheizten Cylindern. Herr Gustav Kaiser in Chemnitz bemüht sich seit mehreren Jahren, einen Trockner herzustellen, bei welchem das Papier nicht in Berührung mit heissen Cylinderflächen und Filzen kommt und sich frei zusammenziehen kann. Er will die auf geheizten Cylindern stattfindende heftige »backende« Erhitzung, welche Veränderung der Färbung hervorruft, sowie die Bildung von Hydrozellstoff durch bei 100° C. freigewordene Säure vermeiden und dem Papier möglichst die Eigenschaften des Büttenpapiers verleihen.

Bei dem ersten patentirten zu diesem Zweck von Gebr. Donath Nachfolger in Chemnitz gebauten Trockner versah der Erfinder jeden Trockencylinder mit einem Haspel, welcher sich um denselben drehte, und der das davon getragene Papier in kurzer Entfernung von der heissen Oberfläche der fest stehenden Cylinder hielt. Die Haspel-Cylinder waren in mehreren Reihen senkrecht übereinander angeordnet, und die aus dem Papier entwickelten Dämpfe wurden durch Röhren und Exhaustoren abgesaugt. Das Papier blieb auf den Latten, aus welchen die Haspel bestanden, während deren Drehung liegen, wurde infolgedessen an den Auflagestellen weniger getrocknet und bildete Falten und andere Unebenheiten. Diese

und andere Erfahrungen veranlassten den Erfinder, seine Trockner so zu bauen, wie in Figg. 587 und 588 in Aufriss und theilweisem Schnitt durch die Cylinderachse in 1:40 der wahren Grösse dargestellt. Während früher die Heizcylinder nur 625 mm Durchmesser hatten, giebt ihnen der Erfinder jetzt 1,250 m, weil die Anlage dadurch einfacher und billiger wird. Der zum Heizen dienende Dampf tritt durch Rohr e in den letzten Cylinder E^5, strömt durch ein Schöpfrohr auf der Rückseite aus und gelangt mit dem Kondenswasser durch ein Rohr e^3 (Fig. 588) in den Cylinder E^4, den er durch ein Schöpfrohr e^2 verlässt, um in gleicher Weise E^3 E^2 E^1 zu heizen und dann durch Rohr e^4 abzuziehen. Die Cylinder E^1—E^5 stehen unbeweglich fest, und auf ihre Zapfen sind Segmente B gekeilt, auf denen die Träger der Leitwalzen H sitzen. Diese Leitwalzen H werden sämmtlich von

Fig. 587.



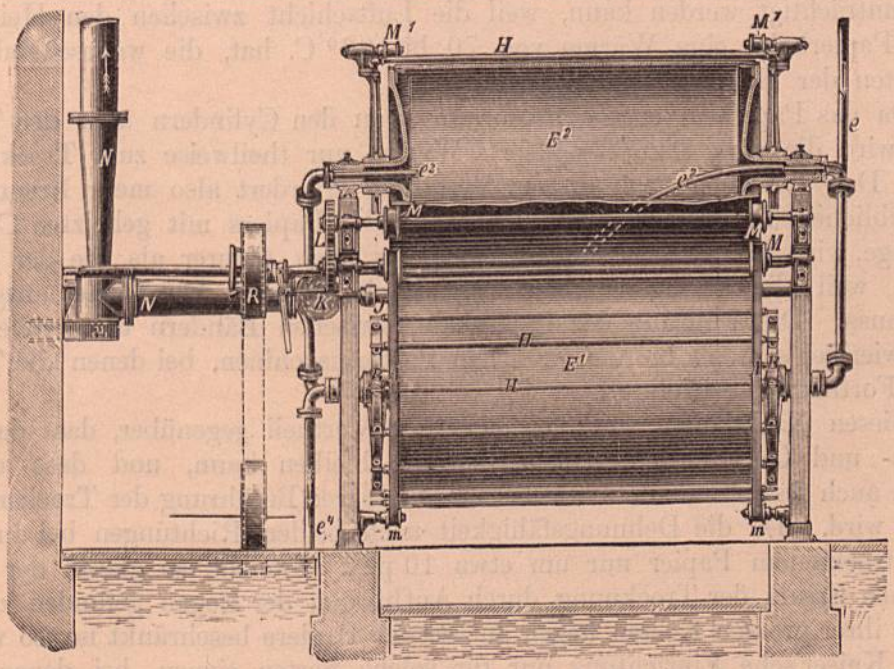
zwei Paar Führungsbändern A in Umdrehung versetzt, die ausserhalb der Papierbahn, wie aus der Zeichnung ersichtlich, um dieselben gelegt sind. Die Segmente B der oberen Cylinder E^2 E^4 tragen die Lager zweier Walzen M^1 M^2, über welche die Führungsbänder auf ihrem oberen Rücklauf gehen. Die Lager der übrigen Leitrollen M und m, sowie die Spannrollen m^1 sind am Gestell befestigt. Der Antrieb der Bänder A erfolgt durch Zahnräder L von der Expansionsriemscheibe R aus. Die von den Nasspressen kommende Papierbahn wird mit einigen Windungen um einen Stab von Maschinenbreite gewickelt, den man so zwischen die bei MM einlaufenden Bänder klemmt, dass er von letzteren mitgenommen wird. Der Stab mit der daran hängenden Papierbahn folgt dem Lauf der Bänder über die 5 Cylinder und leistet diesen Führungsdienst, bis die Papierbahn P auf dem Trockencylinder W angekommen ist. Da das bis dahin frei trocknende Papier rauh bleibt, so sollen zwei Trockencylinder mit üblicher Filzumhüllung und eine zwischen beiden liegende Feuchtpresse auf den dargestellten Trockner folgen, damit das Papier mit Glätte aus der Maschine kommt.

In den keilförmigen Räumen, welche die von Bändern geleitete Papierbahn

zwischen den Haspeltrocknern bildet, liegen 6 am Gestell befestigte geschlitzte Rohre *J*, die in ein Sammelrohr *K* münden, welches zu einem Dampfstrahl-Exhaustor *N* führt. Letzterer saugt die mit verdunstetem Wasser beladene Luft beständig ab und erzeugt dadurch lebhaften die Trocknung fördernden Luftwechsel.

Bei diesem Trockner liegt die Papierbahn nirgends dauernd auf, sondern wird von sich drehenden Walzen getragen. Damit das Papier gar keiner Spannung bedarf und sich frei zusammenziehen kann, soll man mit der Expansions-Riemscheibe *R* die Geschwindigkeit der Walzen *H* so regeln, dass ihr Umfang rascher läuft als die Papierbahn, dass also letztere nicht nur getragen, sondern auch vorwärts geschoben wird. Man darf desshalb den Theil der Maschine, welcher auf

Fig. 588.



den Trockner folgt — wie Cylinder *W* in Fig. 587 — nur so rasch laufen lassen, dass die Papierbahn möglichst wenig und eben genug gezogen wird, um keine Falten zu werfen.

Das erste mit dem Kaiser'schen Trockner allein getrocknete Papier wurde von der amtlichen Papierprüfungsanstalt in Charlottenburg in der Längsrichtung des Papiers dehnbarer gefunden als in der Querrichtung, während bei anderem Maschinenpapier die Dehnbarkeit in der Längsrichtung stets viel geringer ist als quer zum Lauf der Papierbahn. Dies bestätigt zunächst, dass die starke Spannung, mit der das Papier gewöhnlich über die Trockner gezogen wird, die nachherige Dehnungsfähigkeit beeinträchtigt, und beweist, dass sich das Papier auf dem Kaiser'schen Trockner nach beiden Richtungen ziemlich gleichmässig, in der Längsrichtung sogar mehr, zusammenziehen kann. Der Erfinder glaubt auch, dass auf diese Art vorgetrocknetes Papier diese Eigenschaften nicht einbüsst, wenn es nachher noch wie in Fig. 587 über Trockencylinder gewöhnlicher Art geführt wird. Er hat

überdies durch vergleichende Versuche mit an der Luft aufgehängtem Papier einerseits und seinem Papier anderseits gefunden, dass beide beim Trocknen gleich viel eingeschrumpft waren.

Der erste Trockner dieser Art, welcher nur aus 9 kleinen Haspelcylindern besteht, dient jetzt (1890) zum Trocknen von Zellstoff bis auf 80 pCt. Trockengehalt, wodurch weder dessen Faser noch Farbe leiden. Derselbe trocknet etwa 2 m breite Bahnen mit Dampf von 2 Atmosphären Spannung und verdampft in der Stunde etwa 150 kg Wasser. Ein anderer Luft-Trockner dieser Art dient mit einem darauf folgenden Trockencylinder zur Herstellung von Seidenpapier. Durch den zugefügten Trockencylinder wird der Seite 731 mitgetheilten Erfahrung Rechnung getragen, wonach zur Erhaltung der Leimfestigkeit hohe Temperatur erforderlich ist. Der Erfinder glaubt auch, dass die Leimfestigkeit des Papiers durch seinen Trockner nicht beeinträchtigt werden kann, weil die Luftschicht zwischen den Heizkörpern und der Papierbahn eine Wärme von 70 bis 90° C. hat, die wahrscheinlich zum Weichhalten der Harztheilchen genügt.

Da das Papier in einiger Entfernung von den Cylindern über den Trockner geht, so wird die vom Dampf gelieferte Wärme nur theilweise zum Trocknen verwerthet. Das Trocknen nach diesem Verfahren erfordert also mehr Brennstoff als bei der üblichen Trocknung durch Berührung des Papiers mit geheizten Cylindern. Die Anlage wird für gleiche Papier-Erzeugung auch theurer als die der üblichen Trockner, weil die geringere Erhitzung durch grössere Heizfläche ausgeglichen werden muss. Die Führung der Papierbahn zwischen Bändern über viele Walzen wird schwieriger sein als bei den üblichen Papiermaschinen, bei denen die Trockenfilze die Fortleitung erleichtern.

Diesen Nachtheilen steht der erwähnte Vortheil gegenüber, dass das Papier in Längs- und Querrichtung gleich dehnbar bleiben kann, und dass es wahrscheinlich auch fester und nicht wie bei unmittelbarer Berührung der Trockencylinder gebacken wird. Da die Dehnungsfähigkeit nach beiden Richtungen bei in solcher Weise getrocknetem Papier nur um etwa 10 pCt. abweicht, so glaubt der Erfinder damit einen Ersatz der Trocknung durch Aufhängen der Bogen gefunden zu haben. Wie diese ihrer grossen Kosten wegen auf bessere Papiere beschränkt ist, so wird sich auch die Kaiser'sche Einrichtung nur für solche Sorten eignen, bei denen letztere Vorzüge die erwähnten Nachtheile aufwiegen.

282. Einpressen von Wasserzeichen auf den Trockencylindern. Solange das Papier noch nass ist, wie auf den ersten Trockencylindern, kann man durch Einpressen runder Stempel Wasserzeichen hervorbringen. Dies geschieht mittels schmaler Scheiben aus Bronce, die auf gemeinsamer Welle sitzen, und von deren cylindrischer Oberfläche die Worte und Zeichen erhaben hervortreten. In den meisten Fällen sollen die Scheiben nur die Firma der Fabrik fortlaufend längs der Schnittkanten einpressen und sind desshalb nur wenige Centimeter, d. h. so breit, dass sie gerade den Buchstaben Raum bieten. Die Buchstaben und Zeichen müssen scharf aus den Scheiben heraustreten, um deutliche Wasserzeichen pressen zu können. Die Welle mit den Scheiben wird entweder durch ihr eigenes oder darauf wirkendes Gewicht auf die über einen Trockencylinder gehende Papierbahn gepresst. Sie wird dabei durch Reibung gedreht und prägt die Inschriften fortlaufend ein. In der Papierfabrik von Canson & Montgolfier in Vidalon-les-

BIBLIOTEKA GŁÓWNA POLITECHNIKA WROCŁAWSKA

BIBLIOTEKA GŁÓWNA POLITECHNIKA WROCŁAWSKA

Fig. 603.

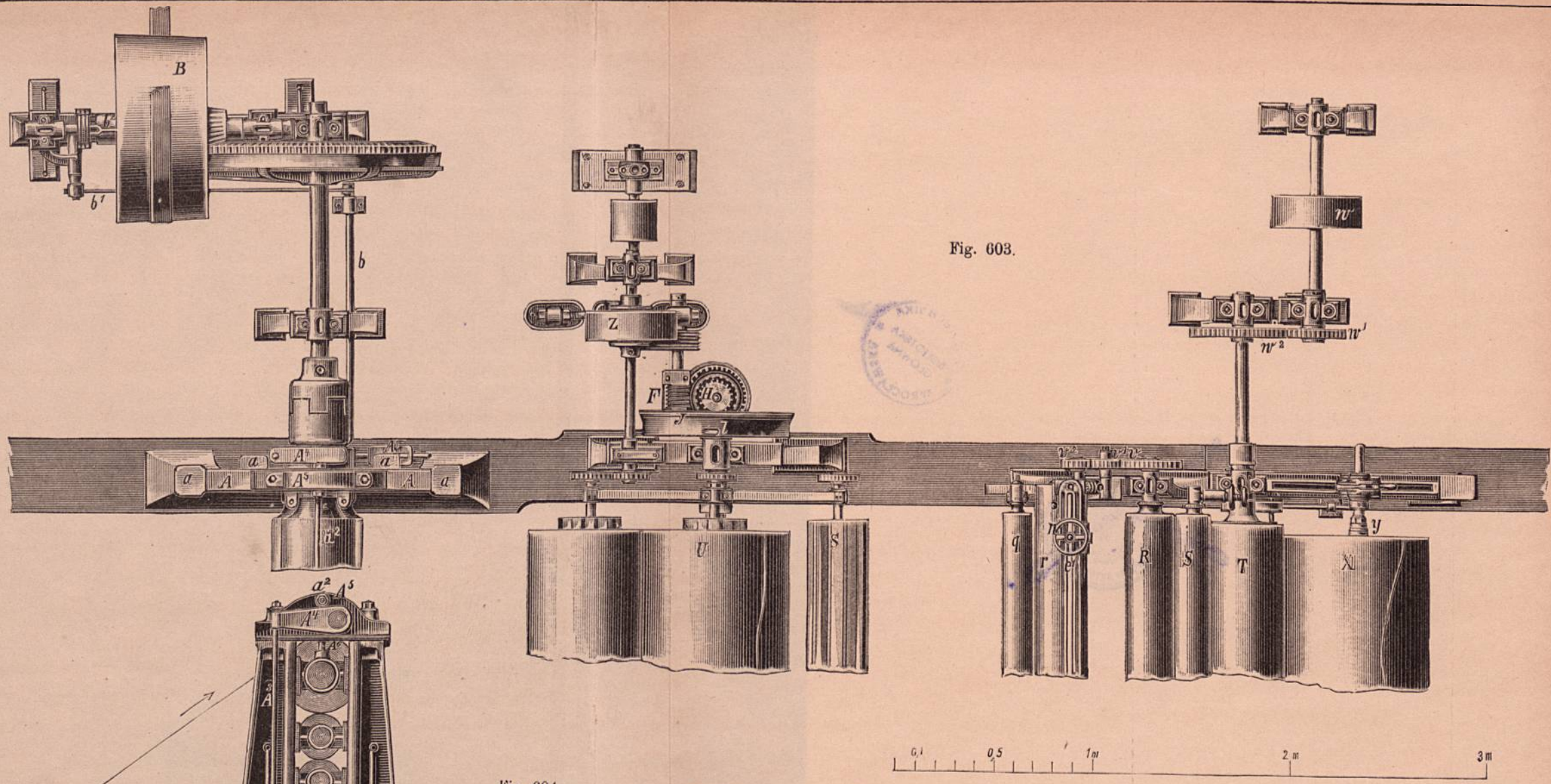
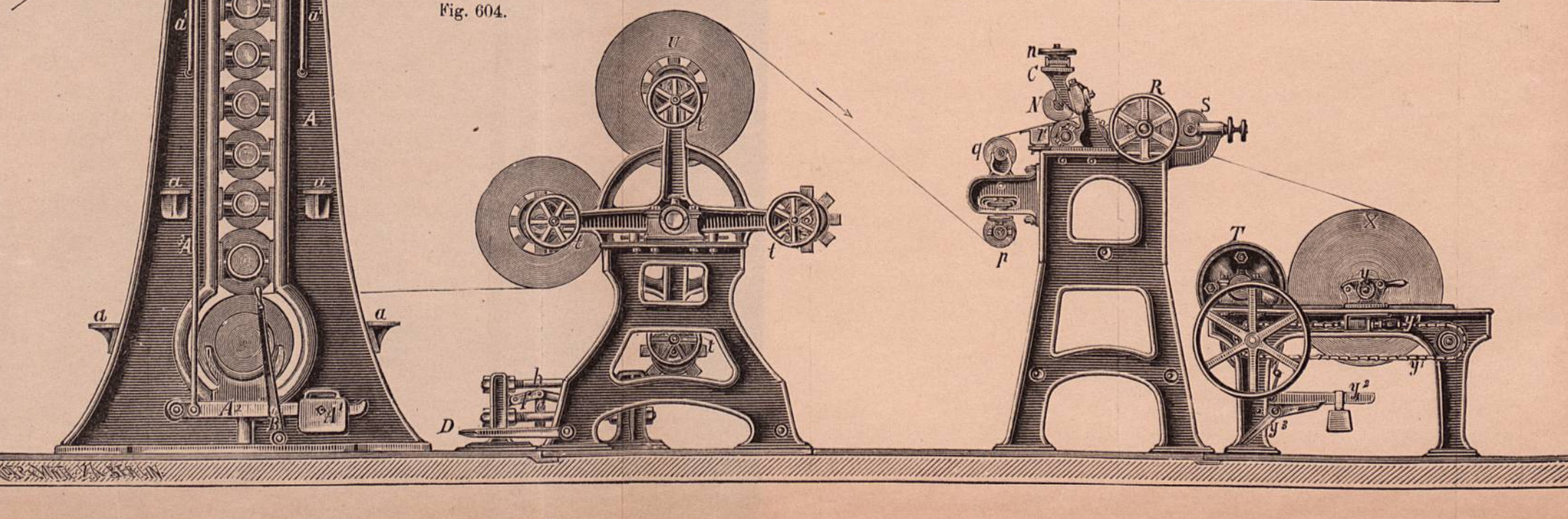


Fig. 604.



Annonay sah Verf. 1873 die Einrichtung an einem der ersten, soweit erinnerlich am zweiten Trockencylinder.

283. Schutzvorrichtungen an Trocknern. Aus den vorhergehenden Abschnitten ist ersichtlich, dass der Maschinenführer die neu von den Pressen kommende Papierbahn von Hand über die Trockencylinder führen muss. Er fasst zu diesem Zweck das vordere Ende der Papierbahn an, leitet sie über die frei liegenden Walzen, und schiebt sie zwischen die erste am ersten Trockencylinder liegende Walze und den Cylinder selbst, bis letzterer sie erfasst und mitnimmt. Das nasse Papier haftet sofort an dem heissen Cylinder und zieht die Bahn nach und zwar rascher, wenn der Cylinder mit Filz versehen ist, da dieser die Fortführung erleichtert. Wo das Papier den ersten Cylinder verlässt, wird es vom Führer erfasst und auf den zweiten, ebenso auf den dritten und alle anderen Trockencylinder, sowie durch etwa vorhandene Feuchtpressen usw. geleitet.

Bei diesen Einführungen des Papiers zwischen Filz- oder Papierwalze und Cylinder muss der Arbeiter dasselbe festhalten, bis es vom Cylinder erfasst ist und fortgezogen wird, und er läuft dabei Gefahr, mit den Fingern so zwischen die erste Filz- oder Papiertragwalze und den Cylinder zu kommen, dass diese die Finger erfassen und mitnehmen, wobei nicht nur Quetschung der Finger, der Hand und sogar des ganzen Arms, sondern auch Verbrennung an der heissen Cylinderoberfläche entstehen. Dauernde Schädigung, Verlust von Gliedern und sogar des Lebens sind die Folge. Seit Inkrafttreten des Unfallversicherungs-Gesetzes in Deutschland hat sich ergeben, dass etwa ein Fünftel aller Unfälle der Papiermacher-Berufsgenossenschaft, und dabei viele der schwersten, an den Trocknern vorkommen. Wenn man in Rechnung zieht, dass dieser Genossenschaft nicht nur alle deutschen Papierfabriken, sondern auch die Holzschleifen, Zellstoff-Fabriken, Lumpen-Sortirereien usw. angehören, die grossentheils gar keine Papiermaschinen besitzen, so darf man wohl annehmen, dass die Trockner 25 bis 30 pCt. aller in Papierfabriken vorkommenden Unfälle verschulden.

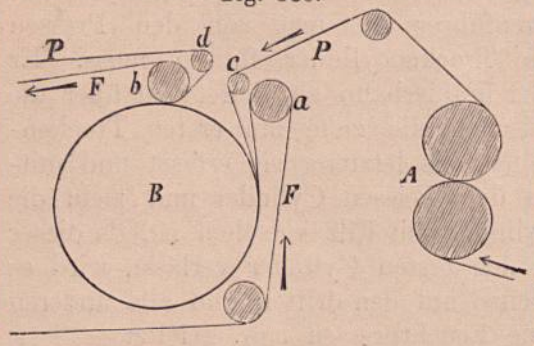
Im Jahre 1889 kamen bei 55 218 Arbeitern der Genossenschaft 1727 Unfälle zur Anmeldung, und es wurden 189 307 M. Entschädigungen für Unfälle bezahlt. Die Führung des Papiers über die Trockner ist hieran nach den in Sachsen gemachten Erhebungen (Papier-Zeitung Nr. 22 von 1888) mit wenigstens 300 Unfällen und 30 000 M. jährlicher Entschädigung betheiligt.

Es ist nach diesen Erfahrungen von Wichtigkeit, die Trockner so zu bauen, dass die Gefahr des Hineinziehens der Hände möglichst vermindert wird. Hierzu ist vor allem nöthig, dass der Arbeiter die Papiereinführungs-Stellen deutlich übersieht, und dass sie Tag und Nacht gut beleuchtet sind. Ferner muss die Maschine an all' diesen Stellen bequem zugänglich sein, damit der Arbeiter nicht durch andere Rücksichtnahme abgelenkt wird und seine ganze Aufmerksamkeit der Einführung des Papiers zuwenden kann. Durch darauf abzielende Anordnung des Laufs der Filze kann die Führung der Papierbahn auf die oberen Cylinder, wo die meisten Unfälle vorkommen, erheblich erleichtert werden, wie z. B. bei den in Fig. 575 skizzirten oberen Cylindern *4* und *6*. Die Filz- und Papiertragwalzen liegen hier so weit ab von der Oberfläche des Trockencylinders, dass die Hand des Führers garnicht eingeklemmt werden kann.

Bei den unteren Cylindern erreicht man denselben Zweck durch andere

Anordnung der Walzen. Ein Beispiel dieser Art ist in Fig. 589 skizzirt. Die von der Presse *A* kommende Papierbahn *P* geht über die Papiertragwalze *c* weg zwischen den Trockencylinder *B* und Filz *F*, kommt unter der Filzwalze *b* wieder heraus und wird über die Papiertragwalze *d* weitergeführt. Filzwalze *a* und Papiertragwalze *c* liegen so weit vom Cylinder *B* ab, dass die Hand des Arbeiters, falls sie mit dem Papier über *c* weiter geht, höchstens zwischen Filz *F* und die Cylinder-Oberfläche gelangen und sich etwas verbrennen kann. Da er sie in solchem Fall rasch und ohne Anstrengung zurückzieht, so sind schlimme Verwundungen, wie sie beim Klemmen zwischen eine Filz- oder Papierwalze und die Cylinder-Oberfläche vorkommen, unmöglich. Gelangt die Hand des Arbeiters z. B. zwischen die Papierwalze *q* und Cylinder *A* der Fig. 556 auf Tafel *III*, so wird sie von ersterer festgehalten und angepresst und zieht vielleicht noch den Arm nach.

Fig. 589.



Mit Anordnung der Tragwalzen nach Figg. 575 und 589 bringt man ein Opfer, da das Papier nicht so rasch und gut einzieht, d. h. vom Trockencylinder erfasst wird, als wenn die Tragwalze das Papier und die Filzwalze den Filz auf den Cylinder presst. Das Opfer wird aber reichlich aufgewogen durch Vermeidung der Sorgen und Kosten, welche die häufigen an diesen Stellen vorkommenden Unfälle mit sich bringen.

Kommerzienrath Rostosky, Niederschlema i. Sachsen, hat eine Einrichtung erdacht, welche die Unfälle an dieser Stelle ganz verhüten oder sehr vermindern soll, wenn auch die Filzwalze, wie bei den meisten vorhandenen Maschinen, dicht an der Cylinderoberfläche liegt.

In Figg. 590 und 591 ist *a* ein Trockencylinder und *b* eine darunter befindliche, entweder vom Cylinder entfernt oder an denselben angepresst liegende, heizbare oder nicht heizbare Walze. Der Filz läuft über die Walze *b*, und die Unglücksfälle erfolgen dadurch, dass die Hand des Gehilfen beim Einführen des Papiers der Walze zu nahe kommt, vom Filz erfasst und zwischen Trockencylinder *a* und Walze *b* hineingezogen wird. Bei abgestellter Walze werden gewöhnlich Hand und Arm weiter hineingezogen, als bei angepresster, wogegen es bei dieser weniger leicht möglich ist, die Hand noch zurückzuziehen.

Fig. 590.

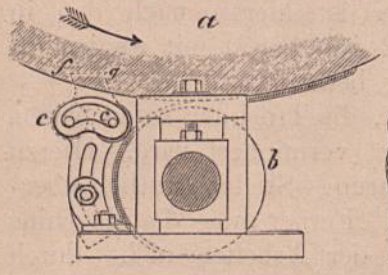
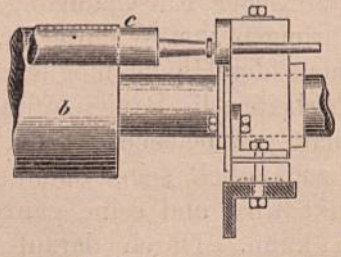


Fig. 591.



In Fällen, wo nicht schon beim Bau der Maschine auf möglichste Verhütung von Unfällen Rücksicht genommen wurde — jedoch in der Regel auf Kosten der Trockenfläche und der Glätte des Papiers — und Trockencylinder nebst Walzen anders zu einander gestellt sind, hat man öfter eine kleine feste oder

bewegliche Walze vor die Einführstelle an die grössere Walze gelegt. Dies ergab jedoch keine genügende Sicherheit, weil eine feststehende Walze das Papiereinführen sehr erschwert, und eine nach oben aushebbare Walze, wenn die Finger darunter kommen, in der Regel gegen den Trockencylinder trifft, von diesem gedreht wird und dadurch den Unfall begünstigt. Aus diesen Gründen werden solche Walzen gewöhnlich von den Maschinenführern wieder entfernt. Rostosky wendet auch eine ganz leichte Kupferwalze an, die aber in einem bogenförmigen Schlitz ruht, und zwar gewöhnlich an der Stelle der punktirten Walze *c* (Fig. 590).

Führt der Gehilfe das Papier ein, so giebt er der Walze einen kleinen Stoss, sie läuft nach vorn und wird nun vom Filz gedreht. Zwischen Walze *c* und den Filz gestecktes Papier wird sofort mitgenommen und dem Cylinder zugeführt. Stösst aber der Gehilfe mit der Hand an die kleine Walze, so wird er erstere sofort zurückziehen, und kommt er doch mit der Hand darunter, so nimmt er beim Zurückziehen die Walze mit zurück, und die Hand ist ohne jede Verletzung sofort frei. Der Bogenschlitz muss jedenfalls so flach sein, dass die Walze *c* beim Zurückziehen nicht den Trockencylinder berührt, dass also durch dessen Lauf die Hand von der sonst rund laufenden Walze *c* nicht wieder nach dem Filz gezogen werden kann.

Ist das Papier eingeführt, so wird die Walze zurückgezogen, liegt fortwährend in der Wärme, hält sich trocken und wickelt desshalb nicht.

Das Bogenlager ist verstellbar und wird anders gestellt, je nachdem die Walze *b* an den Trockencylinder angepresst wird oder nicht.

Sollten die Winkeleisen der Bogenlager die Bedienung erschweren, so können letztere auch an einem oberen Theile des Maschinengestells beliebig angebracht werden, wie die punktirten Linien *f*—*g* andeuten. Ueberhaupt wird die Anordnung für jede Maschine etwas anders gewählt werden müssen.

Für solche Fälle, wo die Maschine keinen Platz für eine kleine Walze lässt, und das Papier zu steil nach der Walze läuft, hat Rostosky die in Figg. 592 und 593 skizzirte Einrichtung getroffen.

Fig. 592.

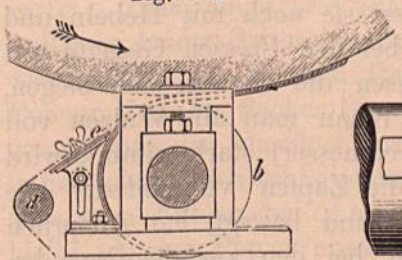
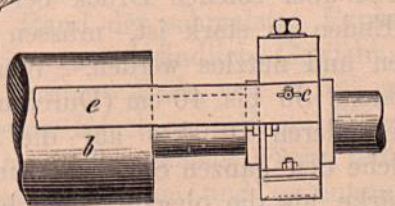


Fig. 593.



Zwischen der Papiertragwalze *d* und der Walze *b* liegt ein polirtes, verstellbares Blech *e*, und zwar etwas tiefer als die gespannte Papierbahn.

Führte der Gehilfe ohne Blech *e* die Papierspitze ein, so musste er sie bei noch nassem Papier mit der Hand bis zum Filz bringen, weil sie ihm sonst zwischen die beiden Walzen fiel. Jetzt schiebt er das Papier auf dem Blech der Walze zu, bis diese das Papier mitnimmt, und auf diese Weise bleibt seine Hand der Stelle der Gefahr viel ferner, als ohne Einfügung des Bleches. Wenn diese Vorrichtung auch nicht die unbedingte Sicherheit wie die Anwendung der Walze bietet, so wird sie doch da, wo diese nicht möglich ist, gute Dienste thun.

Der Erfinder hat zum Besten des Schutzes der Arbeiter auf Patentirung dieser Einrichtung verzichtet. Sie ist von dem Maschinen-Fabrikanten Gustav Toelle in Niederschlema schon vielfach ausgeführt worden und hat sich bewährt.

VI. GLÄTTEN DER OBERFLÄCHEN. — KALANDER.

284. Zweck und Bauart. Die Kalander, welche Theile der Papiermaschine bilden, bestehen stets aus senkrecht übereinander liegenden eisernen Walzen, deren unterste allein unmittelbaren Antrieb hat und die übrigen durch Reibung mitnimmt. Die Oberflächen sämmtlicher Walzen werden daher nahezu dieselbe Geschwindigkeit annehmen, wie verschieden auch ihre Durchmesser sein mögen.

Der Maschinenführer nimmt das Papier von dem letzten Trockencylinder, führt es zwischen die oberen zwei Walzen und weiter durch den ganzen Satz *stack*. Zweck dieser Einrichtung ist, auf das gefilzte Blatt, besonders aber auf dessen Oberfläche einen solchen Druck auszuüben, dass sich die Hohlräume zwischen den Fasern füllen und verdichten, und dass alle hervorragenden Fasern und Theilchen niedergelegt werden. Beim Bügeln und Poliren gleitet das Glättwerkzeug über die Oberfläche, in den Kalandern geht das Papier in der Hauptsache *mit* den Walzen, erfährt aber dabei doch etwas Reibung. Die auf der untersten angetriebenen Walze liegenden Walzen bleiben nämlich, da das Papier dazwischen liegt, jede gegen die unter ihr liegende etwas zurück, und ihre Umfangsgeschwindigkeit verlangsamt sich um so mehr, je stärker sie aufgepresst werden. Nach den Untersuchungen von W. Schacht (Papier-Zeitung 1889, Nr. 80) blieb die Oberflächen-Geschwindigkeit einer obersten Walze gegen die unterste bis $1^1/_2$ cm in der Sekunde zurück, und solche Verschiedenheit der Oberflächen-Geschwindigkeiten kann schon erhebliche Reibung hervorbringen.

Um dem Papier gleichmässige Glätte zu verleihen, müssen die Oberflächen der Walzen genau cylindrisch und glatt sein. Wenn sie so schlecht aufeinander passen, dass das Licht zwischen ihnen durchscheint, oder wenn sie rauhe Oberflächen haben, sind sie untauglich. Da ihre Wirkung von ihrem Druck oder Gewicht abhängt, macht man sie schwer und presst sie noch mit Hebeln und Gewichten an den Enden. Das über solchen Druck bei den Pressen Gesagte gilt auch hier; wenn er an den Enden zu stark ist, müssen die Walzen sich biegen, d. h. in der Mitte aufspringen und nutzlos werden. Wenn man alle Walzen voll giesst, und die oberste wenigstens 30 bis 40 cm (Durchmesser) stark nimmt, wird die Nothwendigkeit eines besonderen Druckes auf die Zapfen vermindert. Die unterste oder Triebwalze, welche den ganzen Satz trägt und bewegt, hat Anspruch auf dieselbe oder grössere Stärke als die oberste, aber bei den zwischenliegenden mag jeder Papier-Fabrikant seine besonderen Anschauungen zur Ausführung bringen.

So oft das Papier zwischen zwei Walzen durchgeht, wird es gepresst und geglättet, der Kalander wird daher um so wirksamer sein, je mehr Walzen er enthält. Wenn man ihn nicht übermässig hoch werden lassen will, müssen die Walzen um so kleiner ausfallen je mehr man deren nimmt. Eine grosse Anzahl kleiner Walzen wird einer kleineren Anzahl von grösserm Durchmesser an Gewicht und Druck nachstehen, dagegen aber das Papier nicht nur häufiger, sondern auch intensiver glätten, weil die kleinen Kreise schärfer angreifen.

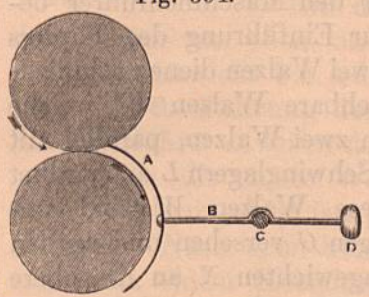
285. Führung des Papiers durch die Walzen. Dem Maschinenführer fällt die Aufgabe zu, das Papier weit genug zwischen die Walzen zu stecken,

um sicher zu sein, dass es richtig durchgeht, und er benöthigt ruhige gesetzte Stimmung, raschen Blick und behende Finger, um seine Hand jedesmal rechtzeitig zurückzuziehen. Wie schwierig dies ist, erhellt daraus, dass es nur wenige Führer giebt, welche schnell laufende Kalander bedienen und keine zwischen den Walzen gequetschte Fingerspitzen aufzuweisen haben.

Bei alleinstehenden Kalandern ist das Durchführen viel leichter, weil dieselben meistens langsamen Gang zur Einführung haben und dann erst auf volle Geschwindigkeit übergehen, während die Papierbahn in der Maschine mit voller Geschwindigkeit bei den Hartwalzen ankommt und sofort in diese geleitet werden muss.

Es giebt manche Leute, die es nie dahin bringen, das Papier ordentlich durchzuleiten, die meisten können es aber durch Uebung in kurzer Zeit lernen. Je kleiner die Walzen sind, und je rascher sie laufen, desto schwieriger ist es, und so lange menschliche Finger zum Durchleiten nöthig sind, ist damit der sonst wünschenswerthen Verkleinerung der Durchmesser ein wirksamer Damm gesetzt. Der Verf. hat prachtvolle Kalander müssig stehen sehen, weil bei der grossen Geschwindigkeit der Maschine niemand das Papier durchleiten konnte. Drei, fünf, oder sieben Walzen von 20 bis 23, 15 bis 18 oder mindestens von 13 cm Durchmesser, zwischen den beiden grossen Boden- und Deckwalzen eingeschaltet, werden in den meisten Fällen genügen.

Fig. 594.



Eine mechanische Vorrichtung, welche die Finger des Maschinenführers entbehrlich macht, wäre eine sehr wünschenswerthe Verbesserung. Herr Harper in Westville bei New Haven in Connecticut hatte schon 1872 seine Kalander mit der in Fig. 594 dargestellten Einrichtung versehen. Das kreisförmige Segment von Federstahl *A* ist auf das Ende einer waagrecht und lose auf *C* liegenden flachen Stange *B* genietet. Zwei runde Trag-Stangen *C* für jede Walze stehen von den Gestellen zu beiden Seiten hervor und reichen weit genug, um die Verschiebung der Feder *A* bis auf den Rand der schmalsten Papierbahn zu gestatten. Das am Ende der flachen Stange *B* befindliche Gewicht *D* ist gerade schwer genug, um das abgeflachte obere Ende von *A* fest gegen die Walze zu halten, ohne einen schädlichen Druck auszuüben. Herr Harper versicherte, dass dem Führer bei Anwendung solcher *Finger* nichts weiter zu thun bleibt als das Papier oben aufzuleiten und es unten wieder abzunehmen.

Eine Einrichtung zum Durchführen der Papierbahn, welche sich Morton Poole in Wilmington, Delaware, schon vor 1880 patentiren liess, besteht in der Anwendung von Leitriemen an beiden Enden der Walzen. Er giebt den Zapfen seiner Walzen zu diesem Zweck die in Fig. 595 skizzirte Form. Die Riemen *a* und *b* laufen auf den Zapfen-Absätzen *m* aufeinander, wie in Fig. 596 gezeigt. Sie nehmen das Papier zwischen sich mit und führen es sicher durch. Die Einrichtung hat jedoch den Fehler, dass die Riemen nur an beiden Enden sitzen, dass also die Papierbahn sehr breit sein muss, wenn bei gerader Durch-

Fig. 595.

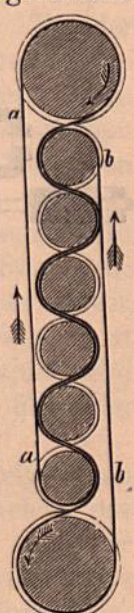
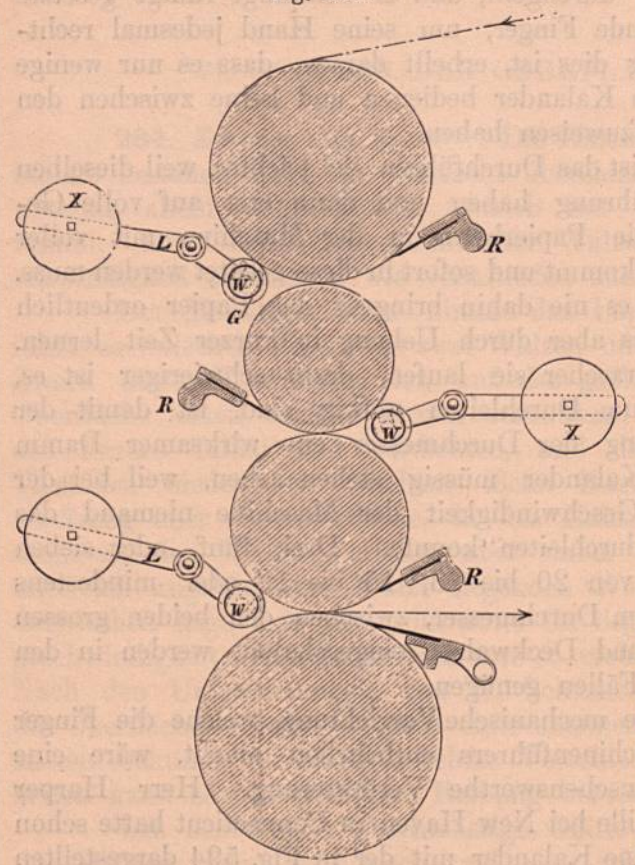


Fig. 596.

Fig. 597.



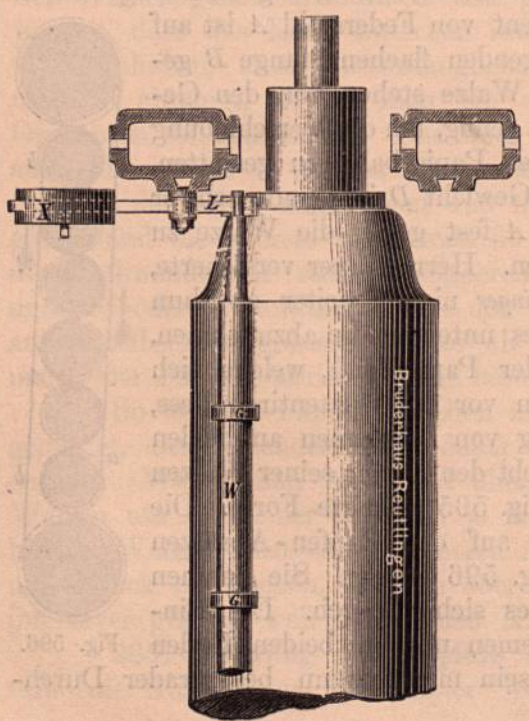


Fig. 598.

führung auch nur eine Kante von den Riemen *a b* erfasst werden soll. Bei schmalen Bahnen, die nur einen Theil der Walzenbreite ausmachen, muss das Papier schräg eingeführt werden, um auf einer Seite zwischen die Riemen zu gelangen. Die Erfindung hat aus diesen und vielleicht noch anderen Gründen keine Verbreitung erlangt.

Die Vereinigten Werkstätten zum Bruderhaus in Reutlingen haben verschiedentlich die in Figg. 597 und 598 dargestellte Einrichtung angebracht, welche die Durchführung beinahe ohne Hilfe, jedenfalls ohne Gefahr für den Maschinenführer bewirkt. Zur Einführung des Papiers zwischen zwei Walzen dienen schmiedeiserne, drehbare Walzen *W*, welche je zwischen zwei Walzen, parallel mit diesen, in Schwinglagern *L* angeordnet sind. Diese Walzen *W* sind mit Gummiringen *G* versehen und werden von Gegengewichten *X* an die obere der beiden Walzen, zwischen welchen das Papier durchgeführt werden soll, gedrückt, und von diesen durch Reibung mitgenommen, d. h. in Drehung versetzt. Von der vorhergehenden Walze wird das Papier, falls es an dieser hängen bleibt, von einem der ganzen Walzenlänge nach sich erstreckenden Reinigungsschaber *R* abgenommen. Wenn die Gummiringe *G* der Walze *W* das Papier nicht von selbst erfassen, schiebt es ihnen der Arbeiter von Hand zu, ohne dass er Gefahr dabei läuft, da die Gummiringe *G* nur mit dem schwachen Druck der Gegengewichte *X* gegen die Walze gepresst werden, so dass eine etwa dazwischen gerathene Hand sich leicht zurückziehen kann.

Nachdem das Papier von den Gummirollen erfasst ist, wird es von

diesen in die Ecke der zusammenlaufenden Walzen geschoben und von denselben eingezogen. Dieser Vorgang wiederholt sich so oft das Papier zwischen zwei Walzen durchgeht.

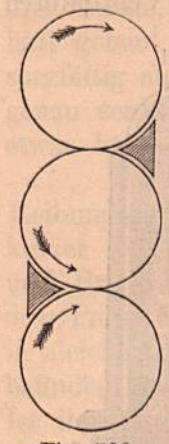


Fig. 599.

Die Papierfabrikanten Kübler & Niethammer in Kriebstein bei Waldheim in Sachsen theilten 1882 in der Papier-Zeitung mit, dass sie seit Jahren mit bestem Erfolg bei ihren Rollkalandern und Feuchtpressen die in Fig. 599 skizzirte Einrichtung anwenden. An den Stellen, wo die Walzen zusammenlaufen, und etwa 1 cm von denselben abstehend, sind dreikantige Holzstäbe von 6—7 cm Seitenlänge am Gestell befestigt. Der Raum zwischen Holzstab und Walze ist zu eng zur Aufnahme der Finger, und wenn ein solcher doch hineingeriethe, würde er den Holzstab absprengen, ehe er zwischen die Walzen gelangen könnte.

Aehnliche Schutzvorrichtungen wie die letzt beschriebene, bei denen die Holzstäbe durch Winkeleisen ersetzt sind, werden weiterhin bei den freistehenden Rollkalandern beschrieben werden.

Um den Druck beim Glätten allmälig wachsen zu lassen, wird das Papier von oben nach unten durch die Kalander geführt, und damit das pressende Gewicht bei jedem folgenden Durchgang um das einer Walze vermehrt.

286. Führung des Papiers mittels Pressluft. Die Beobachtung, dass die Kalanderführer zuweilen das aus einem Walzenpaar tretende Papier durch Anblasen solange an die untere Walze drücken, bis es von der nächsten Berührungsstelle zweier Walzen gefasst ist, gab den ersten Anlass zu der sogenannten pneumatischen Führung. Nach dem erloschenen deutschen Patent Nr. 28 509 vom 6. April 1884 sollte von einem Hochdruck-Ventilator oder Root'schen Gebläse aus durch breite Düsen eine Reihe von Luftströmen auf das durch den Kalander gehende Papier geführt werden, um es damit in die vorgeschriebene Bahn zu zwingen. Bei der Ausführung zeigte sich aber, dass das Ablösen des Papiers von der oberen Walze nicht sicher genug erfolgte. Dies war besonders bei Papierwalzen und mit schon einmal geglättetem Papier der Fall, weniger bei Hartgusswalzen. Da ausserdem zum Aufblasen von Luft viel Kraft erforderlich war, so wurde das Verfahren aufgegeben.

Richard Smith in Sherbrooke, Canada, scheint ähnliche Versuche mit besserem Erfolg angestellt zu haben. Seine Kalander-Führung „Smith's Pneumatic Calender feed" wird von The Smith Improved Machinery Co, 85 Water Street, Boston, gebaut und in vielen amerikanischen Papierfabriken benützt. Dieselbe ist in Figg. 600 und 601 dargestellt. Das von dem Trockner kommende Papier wird in der Richtung des Pfeils über die oberste Walze hinweg ein- und über der untersten Walze in der Richtung des andern Pfeils weitergeführt.

Das Rohr, welches die Pressluft zuführt, ist, wie die Figuren zeigen, an einem Gestellbock rings um die Walzen gelegt und speist die Düsen, welche das zwischen je 2 Walzen heraustretende Papier der ganzen Länge nach von der oberen Walze abblasen. Die Düsen tragen überdies stählerne Schaber, welche das Papier von der obern Walze ablösen, und sind nach unten mit kreisförmig gebogenen Schildern versehen, welche die Pressluft zwingen, das Papier auf die untere Walze zu drücken, bis es in die folgende Presse gelangt. Die Düsen können sich

um das Luftrohr drehen und werden, wie *a* in Fig. 601, ausgeschwungen, wenn z. B. der Schaber nicht mehr scharf genug ist und nachgefeilt werden muss. Die Schaber werden von Federn nach oben gedrückt, damit sie stets dicht an der oberen Walze liegen, wenn diese sich infolge des Durchgangs von Papier hebt. Die Ventilatoren

Fig. 600.

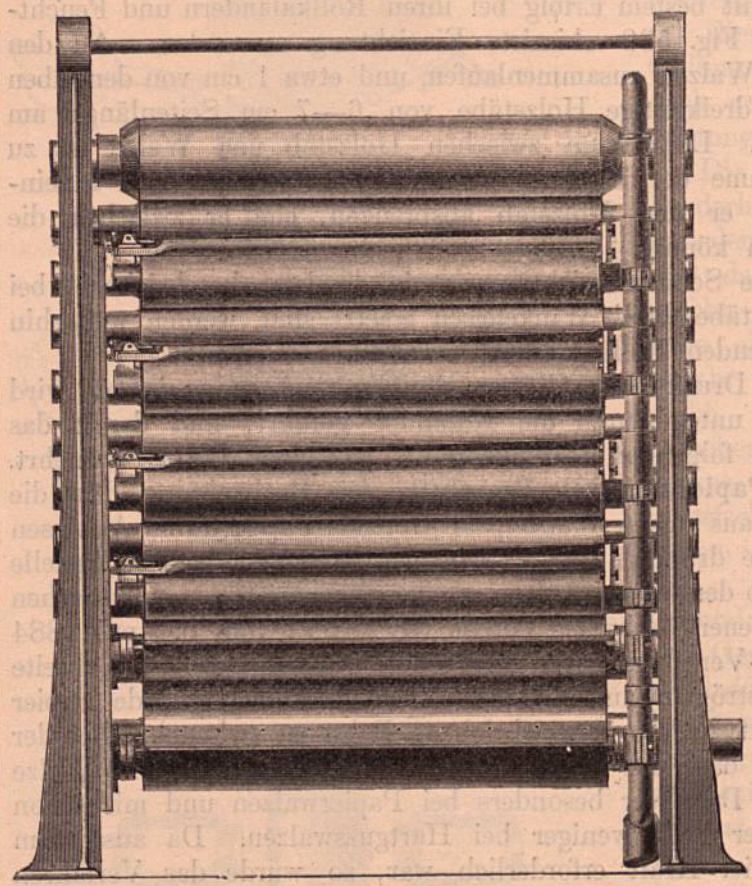
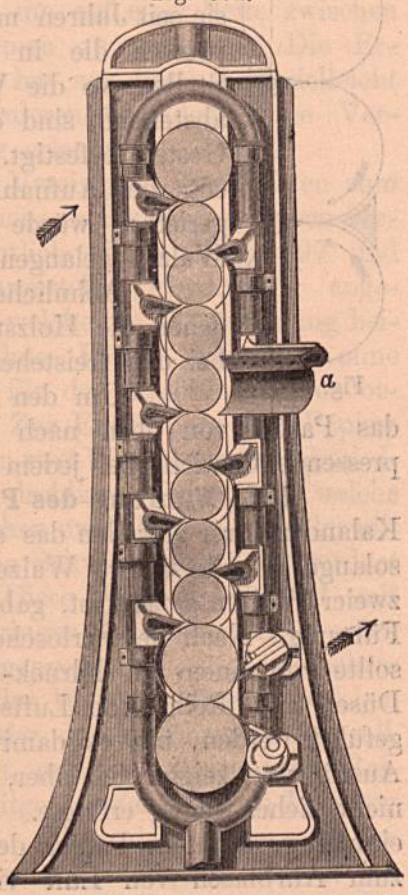


Fig. 601.



oder Bläser, welche das Luftrohr speisen, müssen an Orten aufgestellt werden, wo ihnen kalte feuchte Luft zufliesst, da solche die Kalander kühl erhält und dem Papier hübsche gleichmässige Oberfläche giebt.

Die Stahl-Schaber sollen die Walzen frei von Anhang und rein erhalten und dadurch viel Ausschuss ersparen. Da der Führer das Papier nicht mehr von Hand durchzuführen hat, werden viele Unfälle vermieden. Ein amerikanischer Fabrikant, welcher die Einrichtung bei drei grossen Druckpapier-Maschinen anwendet, hält sie für unentbehrlich bei sehr raschem Gang.

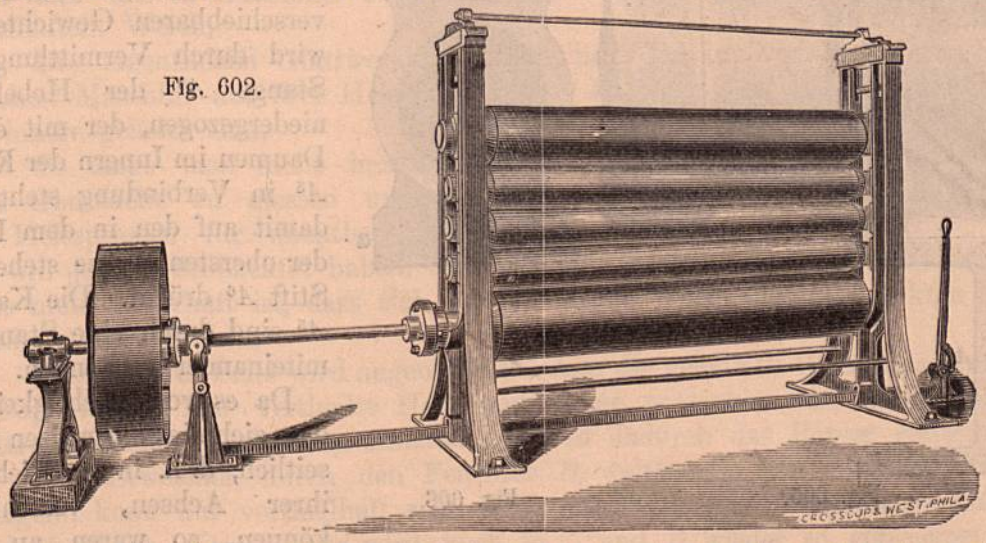
Diesen Vorzügen steht gegenüber, dass die Einrichtung recht kostspielig ist und für das Aufblasen der Luft Kraft verbraucht. Die Anwendung von Stahlschabern in beschriebener Weise, welche als besonders vortheilhaft hervorgehoben wird, hat sich bei Presswalzen (vergl. Seite 681) als gefährlich für die Walzen erwiesen. Wenn sie es bei den Kalanderwalzen nicht ist, so sind diese wahrscheinlich so viel härter als der Stahl der Schaber, dass sie davon nicht angegriffen werden können.

287. Anzahl, Beschaffenheit und Antrieb der Kalander. Die Papiermaschinen werden in Amerika gewöhnlich mit einem oder zwei, in manchen Fällen auch mit drei Kalandern versehen. Die Beschaffenheit derselben ist viel wichtiger als ihre Anzahl, da sie mehr schaden als nützen, wenn sie in irgend einer Hinsicht fehlerhaft gebaut sind. Die Gestelle und Lager, worin die Zapfen ruhen, müssen sehr sorgfältig ausgeführt sein, damit die Walzen stets so liegen, dass sich ihre Achsen genau senkrecht übereinander befinden. Wenn sie nicht so liegen, sondern sich etwas kreuzen, muss das Papier sich zwischen ihnen verziehen und Falten werfen.

Gewöhnliche gusseiserne (weiche) Walzen werden durch die fortwährende Reibung des Papiers, besonders der groben und mittleren Sorten, in unglaublich kurzer Zeit abgenützt. Es schleift nach und nach eine Vertiefung von der Stärke und Breite der am meisten hergestellten Formate in die Walzen, während die von dem Papier nicht berührten Enden der Walzen unverändert bleiben und die Achsen in gleicher Entfernung halten. Wenn sich Kalanderwalzen einmal in diesem Zustand befinden, sind sie ohne jede Wirkung und müssen abgedreht und geschliffen werden. Ist ihre Oberfläche ziemlich hart, und werden sie mit Sorgfalt behandelt, so mögen sie gute Dienste leisten, sind sie aber weich, so verursachen sie durch wiederholtes Schleifen so viel Aufenthalt und Kosten, dass ihr Nutzen dadurch aufgehoben wird.

Zum Betrieb grosser Kalander braucht man nicht unerhebliche Betriebskraft, und es kommt desshalb manchmal vor, dass ihre Treibriemen, wenn sie nicht sehr breit und lang sind, auf der Scheibe gleiten, und dass aus dieser unsichtbaren und desshalb nicht immer erkannten Ursache das Papier häufig reisst. Diesem Uebelstande kann dadurch abgeholfen werden, dass man dem Treibriemen durch Einschaltung einer Zahnradübersetzung zwischen der getriebenen Riemscheibe und dem Kalander viel rascheren Gang verleiht, als er bei direktem Antrieb auf die Welle der unteren Walze erhalten könnte.

Fig. 602.



288. Amerikanische Kalander. In der ersten Ausgabe dieses Buches war der in Fig. 602 dargestellte, zu einer Maschine von 84″ Siebbreite gehörige Rollkalander als Beispiel angeführt. Derselbe bestand aus einer schweren untern Triebwalze, drei darauf liegenden kleineren und einer schweren oberen oder Be-

lastungswalze. Die Geschwindigkeit konnte durch eine Expansions-Riemscheibe verändert werden.

Auf Tafel IIII sind in Figg. 603 und 604 die Theile der als Beispiel dienenden Papiermaschine dargestellt, welche sich an den auf Tafel III dargestellten Trockner schliessen. In den Gestellen A liegt zu unterst die Walze, welche das ganze Glättwerk trägt und treibt und desshalb 18″ Durchmesser hat. Auf dieser liegt eine zweite von 12″, welche den Uebergang zu den darauf folgenden 6 Walzen von 9″ Durchmesser vermittelt. Die höchste oder Deckwalze hat 15″ Durchmesser, übt durch ihr grosses Gewicht schon einen gleichmässigen starken Druck auf die darunter liegenden aus und ist auch kräftig genug, um einen starken auf die Zapfen geübten Druck ohne Biegung zu ertragen.

Die am Gestell angebrachten Stufen a dienen dem Führer zum Aufsteigen beim Durchführen des Papiers und zu anderen Verrichtungen an den oberen Theilen. Die vorstehenden senkrechten Stangen a' sind Griffe, an denen sich der Arbeiter festhalten kann. Da dies Festhalten wahrscheinlich nöthig ist, so behält der Arbeiter nur eine Hand zum Durchführen und sonstigen Arbeiten frei, steht dabei auf den kleinen Stufen a und ist desshalb mehr Unfällen ausgesetzt, als wenn er den Kalander von ebenem Boden aus bedienen könnte. Die Vortheile eines so hohen Kalanders, bei dem das Papier etwa 2,80 m hoch eingeführt werden muss, werden desshalb durch Unfallgefahr mehr als aufgewogen.

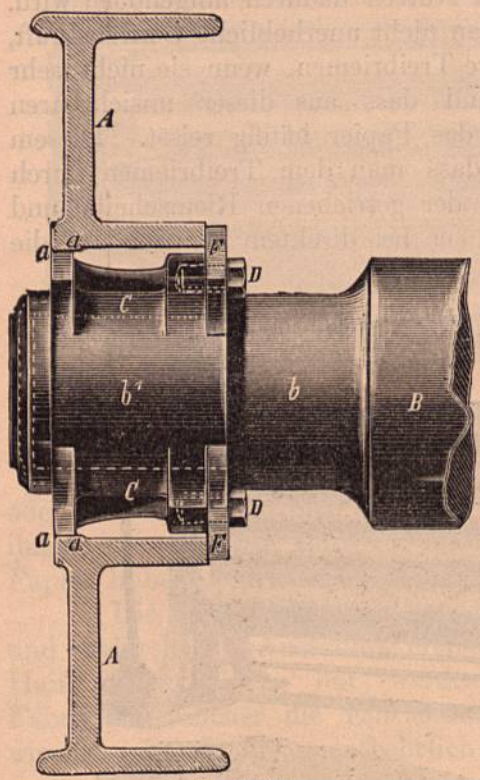


Fig. 605.

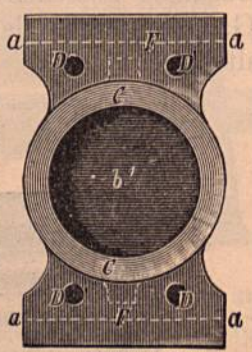


Fig. 606.

Mit den auf Hebeln A^2 verschiebbaren Gewichten A^1 wird durch Vermittlung der Stange A^3 der Hebel A^4 niedergezogen, der mit einem Daumen im Innern der Kappe A^5 in Verbindung steht und damit auf den in dem Lager der obersten Walze stehenden Stift A^6 drückt. Die Kappen A^5 sind durch eine Stange a^2 miteinander verbunden.

Da es von Wichtigkeit ist, dass sich die Glättwalzen nicht seitlich, d. h. in der Richtung ihrer Achsen, verschieben können, so waren an ihre Lager früher Flanschen gegossen, welche sich innen gegen die Gestelle legten. Diese verhinderten zwar die Verschiebung, machten es aber auch unmöglich, die Lager oder eine Walze nach der Seite herauszunehmen. Sollte dies geschehen, so mussten nicht nur die Walze und ihre Lager, sondern auch alle darüber liegenden nach

oben hin herausgehoben und ebenso wieder eingelegt werden. Jetzt werden diese Flanschen, wie in Figg. 605 und 606 in 1:5 der wahren Grösse dargestellt, in zwei Theilen ablösbar an den Lagern befestigt, so dass man sie von denselben abnehmen und jedes Lager, sowie jede Glättwalze seitlich herausschieben kann. Mit den senkrechten inneren Flächen der Gestelle *A* stehen die seitlichen Flächen *a—a* der Lager *C* in Berührung, so dass sich Walze *B* mit Hals *b* und Zapfen b^1 nur auf und ab bewegen kann. Die beiden Flanschen oder Flanschhälften *F* sind mit je zwei Schrauben *D* an den Lagern *C* befestigt und können nach Lösen dieser Schrauben abgenommen werden. Die Flanschen *F* liegen innen an dem Gestell und hindern jede Verschiebung in der Richtung der Achse.

Der Kalander wird wie die vorher beschriebenen Theile der Maschine von der Kegel-Riemscheibe *B* aus, Fig. 603, durch Vermittlung von Kegelrädern angetrieben und kann von der Führungsseite aus mit dem Hebel B^1, Fig. 604, in und ausser Gang gesetzt werden. Dies geschieht durch Vermittlung des Gestänges $b\ b^1\ b^2$, durch welches man eine Reibungskupplung von der Seite 679 beschriebenen Art in der Riemscheibe *B* ein- und ausrückt.

289. Geheizte Glättwerke. Das Glätten in der Maschine wird zur Zeit in Grossbritannien ziemlich allgemein in der durch Fig. 574 veranschaulichten Weise ausgeführt. Zwischen dem 14. und 15. Cylinder geht das Papier durch die Feuchtpresse *A*. Der noch feuchte weiche Zustand des Papiers macht es sehr empfänglich für den Druck dieser Presse, welche daher in hohem Grade glättend wirkt. Diesem Vortheil steht der Nachtheil gegenüber, dass das Papier an den Walzen hängen bleibt und reisst, wenn es entweder zu nass ist oder zu stark gepresst wird. Wenn das Papier nicht sehr rein ist, werden auch die darin enthaltenen fremden Bestandtheile in weichem Zustande breit gedrückt und in erhöhtem Grade sichtbar. Aus diesen und den in Abschnitt 277 angeführten Gründen sind solche Pressen von zweifelhaftem Werth.

Die eigentlichen Glättwerke bestehen bei der in Fig. 574 dargestellten britischen Maschine aus drei Heisspressen *C D E* mit je fünf Walzen, von denen zwei innere geheizt sind.

So lange man nicht imstande war, Walzen mit beinahe unveränderlich harter Oberfläche zu giessen und sie auch genau cylindrisch zu schleifen, hielt man Heisspressen für unentbehrlich zum Hervorbringen guter Maschinenglätte. Man will jedoch beobachtet haben, dass eine mit geheizten Walzen hervorgebrachte Glätte nicht dauerhaft ist, dass sich die auf solche Weise niedergedrückten Fasern allmälig wieder erheben.

Von anderer Seite wird angenommen, dass die geheizten Walzen das zwischen den Papierfasern fein vertheilte Harz weit genug erweichen oder schmelzen, um die hervorragenden Faserenden festzukleben und dadurch das Papier glätten.

Das Erweichen durch den Feuchter *B*, welches in Fig. 574 dem Glätten vorhergeht, kann nur vortheilhaft sein, da es die Wirksamkeit der ersten Kalander *C* und *D* erhöht. Das Papier wird auch in *C* und *D* wieder so getrocknet, dass in *E* das Harz weich werden kann.

Wenn man erwägt, dass die Amerikaner mit Hartwalzen nach Art der auf Tafel IIII dargestellten gute Glätte erzielen, und dass solche Walzen durch die Reibung und den raschen Gang bei der Arbeit ohnehin heiss werden, erscheint

es zweifelhaft, ob die Heizung der Walzen genügenden Vortheil für die damit verbundenen grösseren Kosten und Missstände bietet, zumal auch geheizte Walzen ihre Wirksamkeit verlieren, wenn sie nicht mehr genau aufeinander passen. Die Einschaltung des Feuchters und dreier geheizter Glättwerke erschwert jedenfalls die Führung und vermehrt das Ausschuss-Ergebniss. Es ist desshalb besser, die Papiermaschine, wie die Amerikaner, möglichst einfach zu halten, um viel Papier ohne erheblichen Ausschuss damit anzufertigen und demselben die etwa nöthige grössere Glätte in besonderen Glättwerken zu geben.

290. Hartgusswalzen. Wenn man geschmolzenes Eisen in eine eiserne Form fliessen lässt, wird es rasch abgekühlt, d. h. es erstarrt, wo es in Berührung mit der kalten Schale kommt. Soweit diese Erstarrung reicht, gruppiren sich die Moleküle des gegossenen Stückes in anderer Weise als bei gewöhnlichem Gusseisen und bilden eine harte, beinahe stahlartige Masse. Hartgusswalzen *chilled rolls*, welche auf diese Art gegossen sind, haben so harte Oberflächen, dass sie bei vorsichtigem Gebrauch Jahre lang dienen können, ohne sich erheblich abzunützen.

Wie schwer es ist, gute Hartgusswalzen herzustellen, lässt sich schon daraus entnehmen, dass es bis jetzt nur wenigen Fabrikanten gelungen ist. Die Auswahl und Mischung des Eisens erfordert schon grosse Erfahrung und Sachkenntniss; am besten eignen sich im allgemeinen dazu die Sorten, welche mit Holzkohle ausgeschmolzen worden sind, das sogenannte Holzkohleneisen *charcoal iron*. Das Eisen muss die Eigenschaft haben, dass es, in eine Form gegossen, von $^1/_2$ bis 5 cm tief an der Oberfläche erstarrt oder abgeschreckt *chilled* wird, während das Innere den verhältnissmässig weichen Zustand gewöhnlichen in Sand gegossenen Eisens annimmt. Kalanderwalzen, gleichviel welcher Grösse, sollen Oberflächen haben, die auf mindestens $1^1/_4$ bis $2^1/_2$ cm Tiefe gehärtet sind, wollte man aber für Walzen von 12 cm Durchmesser dieselbe Mischung verwenden, welche für solche von 24 cm dient, so würden sie bis in die Mitte erstarren und so glasig und zerbrechlich werden, dass sie nicht imstande wären, ihr eigenes Gewicht zu tragen. Walzen verschiedener Grösse fordern verschiedene Mischungen von Eisen, um festen Körper und harte glasige Oberfläche zu erhalten.

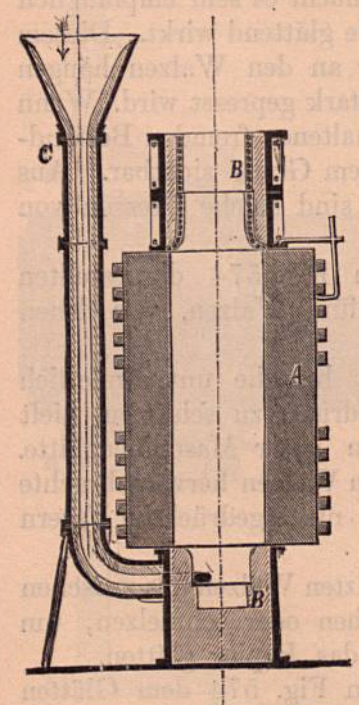


Fig. 607.

Die Formen oder Schalen *chills*, welche das geschmolzene Eisen aufnehmen, sind Gussröhren von 5 bis 15 cm Metallstärke, deren Grösse sich nach der Grösse der anzufertigenden Gussstücke richtet. Die Schalen werden so stark genommen, damit sie die Hitze des geschmolzenen Eisens möglichst rasch einsaugen und dadurch das Erstarren der anliegenden Theile bewirken. Beim Giessen steht die Schale senkrecht, und die Enden oder Hälse sind auf gewöhnliche Art in Sand geformt. Das Eisen muss am untern Ende eintreten, es wird desshalb durch einen ausserhalb der Form befindlichen Kanal eingegossen und steigt in der Schale auf, bis es oben ausfliesst. Sobald das Gussstück kalt ist, wird es aus der Schale genommen, abgedreht und geschliffen.

In Skizze Fig. 607 einer solchen Gussform ist *A* der aus Gusseisen bestehende zum Abschrecken dienende Theil, welcher die eigentliche Walze umschliesst. Die beiden Zapfen *B* sind in Sand geformt. Das flüssige Eisen wird durch Trichter mit Rohr *C* eingegossen.

Da die Oberflächen der Hartgusswalzen so hart sind, dass sie von bestem Stahl nur schwach angegriffen werden, können die Drehbänke nur sehr langsam laufen und müssen schwer und fest gebaut sein, um bei der Arbeit nicht zu zittern. Das Abdrehen nimmt etwa 20mal so viel Zeit in Anspruch als das von gewöhnlichen Walzen; trotzdem genügt es aber nur zur Beseitigung der grössten Unebenheiten. Damit sie zum Glätten von Papier dienen können, müssen sie aufs sorgfältigste geschliffen werden. Die Art und Weise, wie dies geschieht, soll im folgenden Abschnitt besonders beschrieben werden.

Wenn auch die Oberflächen solcher Kalanderwalzen viel härter sind als die der gusseisernen, sind sie doch noch weicher als der Stahl, mit welchem sie abgedreht werden, und selbst dieser Stahl wird noch von Schleifsteinen angegriffen. Der harte Bestandtheil dieser Steine, der Quarz, kommt auch in den Hadern und andern Rohstoffen als Sand vor, und man darf daher nicht erwarten, dass sandiges Papier lange durch Hartgusswalzen geführt werden kann, ohne einen Eindruck zu hinterlassen. Es wird allerdings durch Anbringen einer grossen Zahl von Sandfängen möglich, den Sand gänzlich aus dem Stoff zu entfernen, aber in vielen Fällen, besonders bei Mittelpapieren, wäre es gefährlich, sich gänzlich darauf zu verlassen. Durch Einschalten eines als Sandausquetscher *crusher* dienenden Kalanders werden die wirklichen Glättwerke geschützt und geschont, und da auch ältere weichere Walzen dazu gebraucht werden können, ist seine Anwendung in vielen Fabriken mit geringen Kosten verknüpft. Je genauer die Walzen dieser Sandausquetscher aufeinander passen, desto gründlicher werden die feinsten Sandtheilchen ausgepresst, und je härter sie sind, desto länger werden sie brauchbar bleiben; die gewöhnlichen gusseisernen Walzen, welche sich in den meisten Fabriken finden, leisten jedoch auch gute Dienste, wenn sie nur schwer genug sind und in gutem Zustande erhalten werden.

Will man einer Maschine, welche schon mit Kalandern älterer Art versehen ist, noch Hartgusskalander zufügen, so lasse man einen der ersteren ungestört und benütze ihn als Schutz für das darauf folgende neue Glättwerk.

Die in Abschnitt 247, Seiten 674 und 675, beschriebenen Schürmann'schen Antideflektionswalzen finden aus den dort angegebenen Gründen auch bei Kalandern Verwendung.

291. Schleifen der Hartgusswalzen. Wenn die Oberflächen der Walzen auch noch so hart, aber nicht cylindrisch sind, so wird das zwischen ihnen durchgehende Papier ungleich geglättet, und der Kalander ist werthlos. Eine absolut richtige Form kann zwar mit keinen Mitteln hergestellt werden, doch muss man dem theoretischen Ideal so nahe kommen, dass die Fehler weder dem Auge erkenntlich noch im Papier bemerkbar sind. Wie schwierig dies ist, kann man leicht ermessen, wenn man bedenkt, dass sich tausend Blätter sehr dünnen Papiers in einen Pack von einem Zoll Dicke zusammendrücken lassen, und dass die Unebenheiten der Walzen nur einen kleinen Bruchtheil der Papierdicke betragen dürfen. Man wird die unschädliche Unebenheit oder den erlaubten Fehler so klein

finden, dass er mit den üblichen Messinstrumenten garnicht mehr ermittelt werden kann. Hieraus ergiebt sich die Nothwendigkeit, die Walzen mit Maschinen zu schleifen, welche vermöge ihrer Bauart, also ohne Messung, genaue Cylinder hervorbringen müssen.

Herr J. Morton Poole in Wilmington in Delaware hat eine solche Maschine erfunden und beschreibt selbst die Geschichte der Erfindung in folgender Weise:

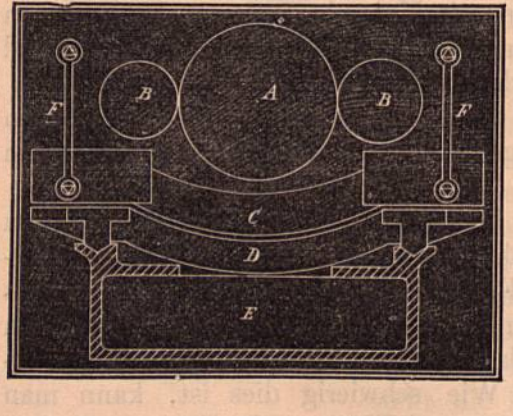
Gegen Ende des Jahres 1866 wurde Schreiber dieses (J. M. Poole) von den Herren Jessup & Moore in Philadelphia aufgefordert, einen Papierkalander zu bauen, welcher aus 9 Hartgusswalzen von 84 Zoll Arbeitslänge und verschiedenen, zwischen 6 und 15 Zoll grossen, Durchmessern bestehen sollte. Die zu lösende Aufgabe bestand darin, den Kalander so genau herzustellen, dass zwischen je zwei aufeinander liegenden Walzen kein Licht durchdringen könne.

Zwei Verfahrungsarten, mittels welcher diese Aufgabe gelöst werden konnte, waren damals in Gebrauch. Die gewöhnliche bestand darin, dass man die Walzen so genau wie möglich abdrehte und sie dann in Gehäusen, ähnlich denen worin sie bei der Arbeit liegen sollten, in entgegengesetzter Richtung umlaufen liess, während man fleissig Schmirgel und Oel aufschmierte und den Walzen eine ganz schwache, längsweise hin- und hergehende Bewegung ertheilte, damit sich keine Furchen einschleifen konnten. Die andere Methode bestand darin, dass man eine Metallscheibe mit Oel und Schmirgel gegen die in Drehung befindliche Hartgusswalze laufen liess, die letztere häufig mit Zirkel und Lineal prüfte und manchmal in ihre Gehäuse legte. Die hohen oder hervorragenden Stellen wurden dann bezeichnet, abgeschliffen, die Walzen wieder eingelegt, nochmals gezeichnet, und so weiter, bis sie möglichst genau aufeinander passten.

Keines dieser Verfahren war sehr befriedigend, da sich aber Schreiber dieses in seinem Geschäft einer kleineren Schleifmaschine mit Schmirgelscheibe bediente, konstruirte er danach eine grössere zum Schleifen der bestellten Kalanderwalzen. Während die Zeichnungen ganz und die Modelle theilweise fertig geworden waren, kam er immer mehr zu dem Schluss, dass in solchen Maschinen die Form, welche die Walzen beim Schleifen erhalten, durchaus von den Leitwegen abhängt, worin der die Schleifscheiben tragende Wagen läuft, und dass diese Wege, wenn sie auch in neuem Zustande gerade und parallel sind, ihre Genauigkeit durch Abnützung sehr bald verlieren müssen. Gleichzeitig fiel ihm auch ein, wie es möglich sein könne, eine Schleifmaschine zu bauen, bei der die Genauigkeit der Walzen von keinen Leitwegen abhängig sein würde, er zerstörte die Modelle und Zeichnungen, fing von neuem an und erhielt als Ergebniss die in Folgendem beschriebene Bauart:

Der in Fig. 608 dargestellte Querschnitt der Maschine enthält nur diejenigen Linien, welche nöthig sind, um ihre Wirkungsweise zu erklären. Die Lager, worin die Zapfen der Walze *A* ruhen, sowie die Art des Antriebs der Walze unterscheiden sich nicht wesentlich von denen anderer Schleifmaschinen; das Bett *E* und der in dessen Leitwegen gleitende sattelförmige Wagen *D* gleichen durch ihre Form und Breite den entsprechenden Theilen einer Hobelmaschine. Der Wagen *D* dient nur als Grundlage für die Stützpunkte, an denen der obere Sattel *C* aufgehängt ist. Auf diesem Sattel *C* erst ruhen die beiden schleifenden Scheiben *B B*, welche sich der zu schleifenden Walze *A* zu beiden Seiten anschliessen, und deren jede selbständig, mittels Stellschraube, hinein und heraus gerückt werden kann, wie es der Durchmesser der Walze verlangt. Der Sattel *C* soll möglichst frei seitwärts schwingen können und muss desshalb so aufgehängt sein, dass er bei seinen Schwingungen einen möglichst geringen Reibungswiderstand zu überwinden hat. Er selbst ruht desshalb in seinen unmittelbaren Trägern, den Gelenken *F*, auf Messerschneiden, und die Gelenke *F* sind in ihren

Fig. 608.



auf dem Wagen *D* befestigten Stühlen auf gleiche Art gelagert. In entsprechender Höhe über, und parallel mit der Schleifmaschne ist eine Riementrommel angebracht, von welcher aus beiden Scheiben *B* eine Bewegung von mehr als 1000 Umdrehungen in der Minute ertheilt wird, während sie mit dem Wagen *D* entlang der Walze gleiten. Da die Riemen gleichfalls dem Wagen *D* folgen und auf der oberen Triebtrommel hingleiten, muss diese mindestens so lang wie die zu schleifenden Walzen sein.

Wären die Wege, worin der Wagen *D* läuft, absolut gerade, wäre die Achse der zu schleifenden Walze absolut parallel mit ihnen, und wäre der Sattel *C* unbeweglich mit dem Wagen *D* verbunden, so müsste die cylindrische Oberfläche der geschliffenen Walze ebenso vollkommen werden. Dass es unmöglich ist, diese Wege absolut gerade herzustellen und zu erhalten, ist schon vorher erwähnt worden, und die Walze muss daher die Fehler der Wege zeigen. Es ist aber auch unmöglich, die Walze so einzusetzen, dass ihre Achse mit der Bewegungslinie des Wagens *D* absolut parallel läuft, sie wird immer etwas, wenn auch noch so wenig, davon abweichen, und der Durchmesser der Walze muss dann an einem Ende um diese Abweichung kleiner, d. h. kegelförmig werden.

Um zu erklären, wieso die Leistung der beschriebenen Maschine von den Leitwegen sowohl, als auch von der Parallelität der Walze mit ihnen ganz unabhängig ist, wollen wir annehmen, dass die Leitwege krumm und unregelmässig sind, dass der Sattel *C* fest mit dem Wagen *D* verbunden ist und nicht schwingen kann, und dass die Walze nur mit einer der Scheiben *B* geschliffen wird. Die Walze *A* muss dadurch in ihren Theilen genau rund werden, aber im ganzen die gekrümmte unregelmässige Form der Leitwege annehmen, d. h. sie wird nicht durchweg gleich stark sein, sondern verschiedene Durchmesser haben. Nach altem System werden diese Ungleichmässigkeiten durch wiederholtes Messen, Probiren und Abschleifen nach und nach möglichst beseitigt. An der neuen Maschine jedoch dreht man nur die Schraube zurück, welche den Sattel *C* festhält, lässt ihn also frei schwingen, setzt die Scheiben *B* so, dass die Entfernung zwischen ihnen etwas kleiner als der grösste Durchmesser der Walze ist und lässt beide laufen. Wenn jetzt bei der Vorwärtsbewegung des Wagens *D* die Scheiben an eine Stelle der Walzen kommen, wo ihr Durchmesser kleiner ist als die Entfernung zwischen den Scheiben, so wird keine der Scheiben *B* sich an die Walze anlegen, sie werden sich, frei seitwärts schwingend, dadurch gegenseitig das Gleichgewicht halten, dass sie von der Walze abstehen, d. h. sie werden nur an Stellen schleifen, wo der Durchmesser noch zu gross ist. Das leichte seitliche Ausweichen der Schleifscheiben bewirkt, dass der Druck auf die Walze sich ohne Zuthun des Arbeiters stets gleichmässig auf beide Seiten vertheilt, und die Leistung giebt sich dadurch zu erkennen, dass nur die hohen Stellen, d. h. solche mit grossem Durchmesser, die durch das Schleifen erzeugte hohe spiegelglänzende Politur annehmen, während die niedern, unberührten Stellen matt bleiben. Wenn der Arbeiter nach jedem Hin- oder Hergang die Entfernung der Scheiben durch Andrehen der Stellschrauben etwas verringert, bis die ganze Walze spiegelblank ist, so wird sie nicht nur geschliffen, sondern auch durchaus cylindrisch sein. In diesem seitlichen Schwingen oder Ausweichen des Sattels *C* besteht der wesentliche Vorzug der beschriebenen Maschine, da sie dadurch von der Gestalt der Leitwege sowie von der Parallelität der Walze mit

ihnen unabhängig wird, während die Walze bei befestigten Scheiben, d. h. ohne die Ausweichvorrichtung *C*, nur die Form der Leitwege annehmen kann.

Anstatt die Walze mit befestigtem Sattel *C* erst rund, und dann mit gelöstem Sattel cylindrisch zu schleifen, hat der Erfinder es durch Erfahrung dahin gebracht, dass beides mit einmaliger Arbeit bewirkt wird. Er hemmt oder befestigt mit der Seite 757 beschriebenen Bremsschraube S^5 (Fig. 612) die Schwingvorrichtung anfangs so weit, dass der Sattel *C* fest genug mit dem Wagen *D* verbunden ist, um, in Abhängigkeit von den Leitwegen, die Rundung um die Drehungsachse hervorzubringen, und nach und nach löst er den Sattel, bis er von den Leitwegen ganz unabhängig wird und den Durchmesser der Walze in allen Theilen auf gleiches Maass schleift.

Nachdem in dem beschriebenen System der Grundsatz für Erbauung einer Schleifmaschine gefunden war, woraus Hartgusswalzen nach einmaliger ununterbrochener Arbeit cylindrisch hervorgehen müssen, handelte es sich noch darum, auch die Einzelheiten zu erfinden, welche nöthig waren, um den Grundsatz praktisch zu verwirklichen. Zunächst mussten Schleifscheiben angefertigt werden, welche sich nur unmerkbar abnützen, während der Wagen *D* einmal von einem Ende der Walze zum andern läuft, und dies gelang erst nach vielen fruchtlosen, mühevollen Versuchen. Das wesentliche Material dazu ist der Korund *Corundum*, ein Mineral aus der Saphirfamilie, welches nur vom Diamant an Härte übertroffen wird. In einer mit Dampf erwärmten Form werden aus Mischungen von gepulvertem Korund und Schellack Scheiben von etwa 5 cm Breite und 22 bis 25 cm Durchmesser gebildet, wie sie jetzt in Amerika allgemein zum Schleifen von Hartgusswalzen dienen. Solche Scheiben nützen sich langsam ab und können verwendet werden, bis sie nur noch wenige Zoll Durchmesser haben.

Bei den ersten Versuchen wurden die Walzen trocken geschliffen und dabei durch die Reibung der nur an einer Stelle angreifenden Scheiben so ungleichmässig erhitzt und ausgedehnt, dass sie nach beendetem Schleifen und erfolgter Abkühlung eben so uneben wie zuvor waren. Dieser Uebelstand wird dadurch beseitigt, dass man während des Schleifens Wasser auf die Walze fliessen lässt und das Mundstück des dazu dienenden Gummischlauches in einem, auf dem Wagen *D* angebrachten Gestell so befestigt, dass es stets zwischen den Scheiben aufströmt.

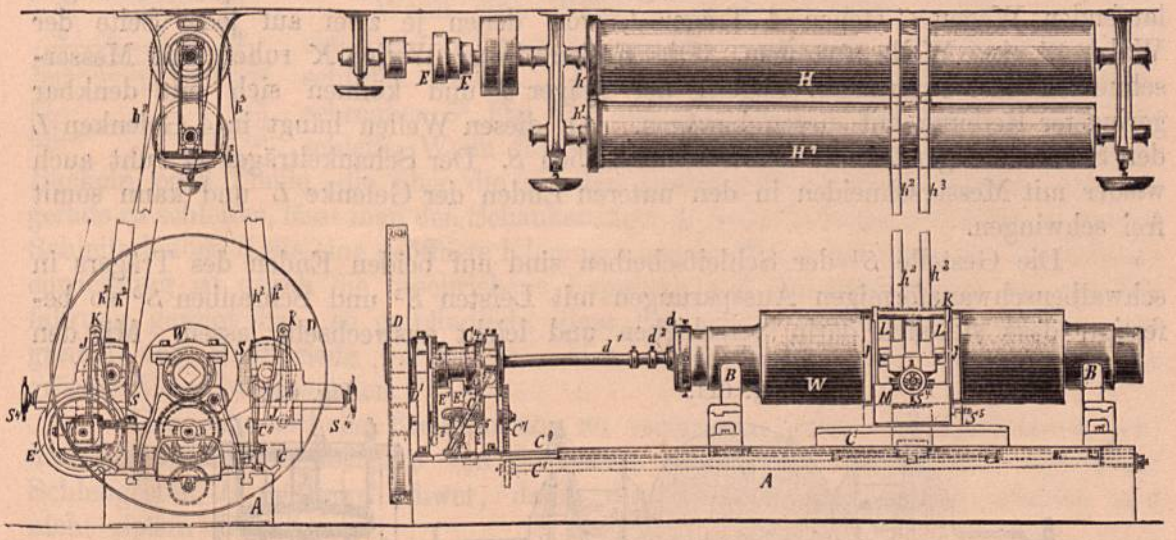
Wenn die Zapfen, um welche sich die Walze dreht, nicht vollkommen rund sind, wird die Oberfläche der Walze bei jeder Umdrehung ihre Lage vielfach verändern, und es wird dadurch unmöglich, sie genau cylindrisch herzustellen. Die Drehbank, worin die Walze auf gewöhnliche Art eingespannt wird, ehe sie auf die Schleifmaschine kommt, ist desshalb an beiden Enden mit Korundscheiben versehen, womit die Zapfen geschliffen werden, während man die Walze selbst schwach abdreht.

Durch Anwendung all dieser Hilfsvorrichtungen ist es dem Erfinder gelungen, die Arbeit seiner im Grundsatz richtigen Maschine zu solch praktischer Vollkommenheit zu bringen, dass bei den auf ihr geschliffenen Walzen eine Abweichung von der cylindrischen Form nicht bemerkbar ist. Wenn man zwei solcher Walzen schwach aufeinander presst, und die eine längsweise über die andere hinschiebt, werden sie eine ununterbrochene glänzende Linie erzeugen; auch können sämmt-

liche sieben, neun oder elf Walzen eines Kalanders in ganz beliebiger Reihenfolge aufeinander gelegt werden, ohne dass dabei die geringsten sichtbaren Hohlräume zwischen je zweien derselben entstehen. Herr Poole ist sogar so sicher, dass alle seine Walzen völlig cylindrisch sind, dass er sie bei Versendung garnicht bezeichnet und es dem Zufall überlässt, in welcher Folge die von gleicher Grösse übereinander zu liegen kommen. Von einem hinter dem Kalander angebrachten elektrischen oder anderen Licht dürfen keine Strahlen zwischen den Walzen durch nach der Vorderseite dringen.

Nachdem das Poole'sche Patent Mitte der achtziger Jahre erloschen war, benützten auch andere Fabrikanten die Erfindung bei ihren Schleifmaschinen. The Pusey & Jones Co. in Wilmington, Del., welche von jeher im Bau von Glättwerken Hervorragendes geleistet hatte, verwendete die in 20 Jahren gemachten Erfahrungen zum Bau einer neuen Schleifmaschine, welche in Figg. 609 und 610

Fig. 609. Fig. 610.



in Aufriss von zwei Seiten gesehen in 1:50 der wahren Grösse dargestellt ist.

Auf der Bank A sitzen die verstellbaren Lager B, in welchen die zu schleifende Walze W ruht. Diese wird mit auf den Zapfen gesetzter Kappe d von dem mit inneren Reibungsnuthen versehenen Rad D gedreht. Der Antrieb des Rades D erfolgt von der auf dem oberen Vorgelege sitzenden Stufenscheibe E durch die untere Stufenscheibe E^1 und das im Innern von D sitzende genuthete Reibungsrädchen D^1. Um für Walzen von verschiedener Länge dienen zu können, besteht die Welle, welche die Bewegung auf die Walze W überträgt, aus einem hohlen Theil d^1 und einem Kerntheil d^2, die durch Feststellringe verbunden sind.

Der Wagen C, welcher die Schleifscheiben trägt, wird auf einer im Bett A gelagerten Schraube C^1, wie auf einer gewöhnlichen Drehbank, durch Vermittlung der Zahnräder C^2 C^3 C^4 C^5 C^6 C^7 geführt. Soll der Wagen C zurückgehen, so hat man nur den Hebel C^8 nach der anderen Seite zu stellen. Derselbe bewirkt einen derart veränderten Eingriff der Zahnräder, dass die Schraube C^1 umgekehrte Drehung annimmt. Wenn der Wagen C an das Ende der Bank A gelangt, stösst er gegen

eine Muffe auf der vom untern Ende des Hebels C^8 ausgehenden Stange C^9, nimmt diese mit und bringt dadurch selbstthätig den Hebel C^8 in die Stellung, welche den Rückgang des Wagens C veranlasst.

Der Wagen C dient zur Aufnahme zweier Schleifscheiben S, welche mit rascher Umdrehung an beiden Seiten der Walze W entlang geführt werden. Auf beiden Seiten der Schleifscheiben und auf derselben Welle sitzen kleine Riemscheiben f (Fig. 612), welche von den oben hängenden Riementrommeln H und H^1, Fig. 610, ihre Bewegung erhalten. Trommel H macht 300 Umdrehungen in der Minute und nimmt die genau gleich grosse Trommel H^1 durch Reibung der am einen Ende sitzenden Gummiringe h und h^1 mit. Beide Trommeln haben somit gleiche Umfangsgeschwindigkeit. Die Riemen h^2 und h^3 sind, wie Fig. 609 zeigt, so geführt, dass jeder zwei Riemscheiben f treibt und dabei über beide Trommeln H und H^1 läuft.

In Figg. 611 und 612 ist der Wagen C mit Zubehör in Aufriss von zwei Seiten in 1:25 der wahren Grösse dargestellt. Auf dem in ∨förmigen Führungen laufenden Wagen C stehen 4 Träger J, von denen je zwei auf jeder Seite der Walze W eine Welle K tragen. Die Enden dieser Wellen K ruhen mit Messerschneiden in ∨förmigen Lagern der Träger J und können sich mit denkbar geringster Reibung auf diesen bewegen. An diesen Wellen hängt in 4 Gelenken L der Schaukelträger M mit den Schleifscheiben S. Der Schaukelträger M ruht auch wieder mit Messerschneiden in den unteren Enden der Gelenke L und kann somit frei schwingen.

Die Gestelle S^1 der Schleifscheiben sind auf beiden Enden des Trägers in schwalbenschwanzförmigen Aussparungen mit Leisten S^2 und Schrauben S^3 so befestigt, dass sie sich darin verschieben und leicht auswechseln lassen. Mit den

Fig. 611.

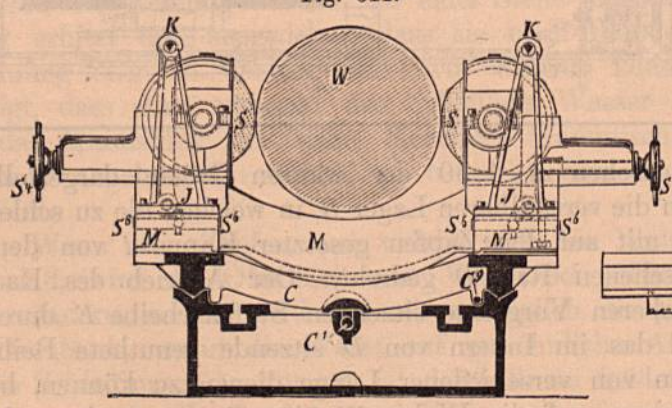
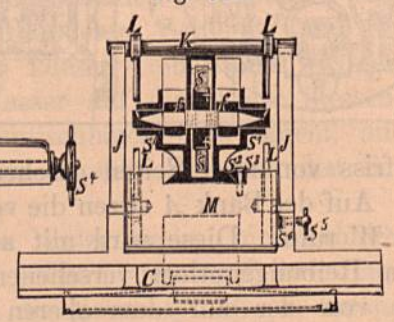


Fig. 612.

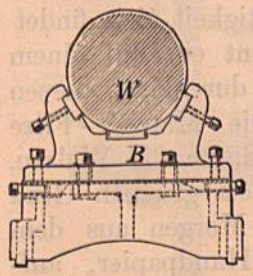


Handrädchen S^4 werden die Schrauben gedreht, welche die Gehäuse mit den Scheiben S in diesen Lagerungen verschieben, um sie der Walze W zu nähern oder sie davon zu entfernen. Die Schleifscheiben oder -Ringe S sind so geformt, dass man sie durch Lösen und Befestigen einiger Schräubchen leicht von ihrem eisernen Kern abnehmen und darauf anbringen kann. Ihre stählernen Wellen, welche auch die Riemscheiben f tragen, laufen an den Enden, wie aus Fig. 612 ersichtlich, kegelförmig aus. Die Schleifscheiben S sitzen in Gehäusen, aus denen nur die

schleifende Seite herausragt, so dass sie weder Beschädigung erfahren noch verursachen können. Mit zwei Stellschrauben S^5 in Seitentheilen des Wagens C kann man eine Platte S^6 so gegen den Schaukelträger M pressen, dass dessen Schwingung mehr oder weniger gehemmt oder ganz aufgehoben wird.

Die Herstellung der Schleifscheiben ist schon Seite 754 mit denselben Worten wie in der ersten englischen Ausgabe 1873 beschrieben und bietet den Vortheil, dass man alle Stücke und Reste wieder verwenden kann. Seit dieser Zeit hat sich aber die Anfertigung von Schmirgelscheiben zu einem besondern Industriezweig entwickelt, und sie werden vielleicht besser und vortheilhafter geliefert als man sie selbst anfertigen kann.

Fig. 613.



Eine besondere Zeichnung der Lagerung der Walze ist in Fig. 613 in 1:25 der wahren Grösse gegeben und zeigt, dass die Walze nur an drei Stellen aufliegt, also wenig Reibung erfährt. Mit 2 Stellschrauben kann man hier auch ihre Lage regeln.

Wenn eine Walze noch so sorgfältig gedreht wurde, ist sie doch nicht ganz genau cylindrisch und muss erst geschliffen werden. Dies geschieht, indem man mit den Stellschrauben S^5, Fig. 612, den Schaukelträger M feststellt und dann schleift. Wenn die Walze so geschliffen ist, hat sie meistens noch Buckeln oder Theile, die über die richtige Drehungsfläche herausragen. Um sie gerade zu schleifen, lässt man den Schaukelträger M frei schwingen und führt die beiden Schleifscheiben S wie eine geöffnete Klemme über die Walze hin und her. Die Schleifeinrichtung ist durch die beschriebene Lagerung auf Messerschneiden, wie die Erfahrung gezeigt hat, so empfindlich, dass die leiseste Berührung stärkeres Angreifen auf einer Seite verursacht. Man muss desshalb bei dieser Arbeit die grösste Vorsicht anwenden.

Um jede seitliche Beeinflussung zu vermeiden, gehen die Treibriemen $h\,h^1$ der Schleifscheiben oberhalb von der Mitte aus. Das schwingende eigentliche Schleifgestell M ist sehr schwer, damit die Scheiben gleichmässig arbeiten und nicht zittern können.

Bei jedem Hin- und Hergang werden die Schleifscheiben mit den Handrädchen S^4 etwas gegen die Walze vorgeschoben, bis nach und nach die letzte hohe Stelle verschwunden ist, und die Walze durchweg gleichmässig geschliffen erscheint.

Die unterste und oberste Walze eines Kalanders werden manchmal etwas dünner an den Enden, also dick in der Mitte gewünscht. Dies wird dadurch erreicht, dass man einen dünnen Metallstreifen unter einen der Lagerböcke B, Fig. 613, legt und damit die Walze an einem Ende hebt. Das andere Ende wird in gleicher Weise dadurch kegelförmig geschliffen, dass man den Metallstreifen unter den andern Lagerbock B bringt. Die hierzu erforderliche Hebung der Walze wird mit einer in der Schleifbank befindlichen Winde bewirkt, die mit messingnem Kopf versehen ist.

292. Befeuchten (Matrisiren) des Papiers. Nach einer alten Erfahrung wird schlecht geleimtes Papier dadurch leimfest, dass man es schwach durchfeuchtet und dann ganz langsam wieder trocknen lässt. Dies geschieht, wenn das Papier zu rasch getrocknet und dadurch der schützende Ueberzug von Harz und

anderen Leimstoffen zerrissen wurde, oder wenn Harz und Harzthonerde aus anderen Gründen nicht mehr fein über das ganze Papier vertheilt sind und Wasser durchlassen. Durch Befeuchtung und langsame Trocknung des Papiers wird der Zusammenhang der Leimstoffe (vergl. Seite 302) wieder hergestellt, die Durchgänge, welche Wasser und Tinte vorher fanden, schliessen sich, und das Papier wird leimfest.

Häufige unvollkommene Leimung hat viele Fabrikanten veranlasst, alle ihre Schreibpapiere zu matrisiren, obwohl sie dadurch noch eine umständliche und kostspielige Verrichtung den schon vorhandenen zufügen. Sie haben dadurch die Genugthuung, dass alle Klagen wegen schlechter Leimung verstummt sind. Sie legen das Papier in Päcken von 20 Bogen zwischen nasse Filze und bilden damit einen hohen Stoss, worin die Papierpäcke mit je einem Filz abwechseln. Dieser Stoss bleibt über Nacht ruhig stehen, damit die Feuchtigkeit Zeit findet das Papier völlig zu durchziehen. Zum Nässen der Filze dient ein auf einem Troge ruhendes Walzenpaar, zwischen welchem ein endloser Filz durchläuft, dessen unterer schlaffer Theil in dem Troge Wasser aufnimmt. Die Matrisir-Filze werden einzeln auf diesen endlosen Filz gelegt, gehen mit ihm durch die Walzen, werden von überflüssigem Wasser befreit und erhalten einen stets gleichen Grad von Feuchtigkeit. Die feuchten Bogen werden den folgenden Morgen aus dem Stoss genommen, auf einem Trockenboden, in der Weise wie Handpapier, aufgehängt und bei 37 bis 38 Grad des 100theiligen Thermometers getrocknet. Die Temperatur wird mit einer leicht regulirbaren Dampfheizung möglichst gleichmässig erhalten, und wenn es vorkommt, dass sie gegen Vorschrift auf 60 (vielleicht auch mehr) Grade gesteigert wird, findet man stets, dass das Papier nicht leimfest ist.

Wenn es noch eines Nachweises bedürfte, von welch grosser Wichtigkeit eine langsame Trocknung ist, wäre er hierdurch geliefert, und da dies einmal erkannt ist, scheint es am richtigsten, die Papiermaschinen, welche zur Fabrikation von harzgeleimtem Schreibpapier dienen, so zu bauen, dass es nur langsam getrocknet werden kann.

Eine weniger durchgreifende Matrisirung, die nur darin besteht, dass man das Papier vor dem Haspeln und Schneiden schwach befeuchtet und der natürlichen Verdampfung überlässt, es bei der weiteren Behandlung nnd Lagerung so weit als nöthig zu trocknen, wird vielfach angewandt. Da sie das Papier für die Wirkung der Glättwerke empfänglicher macht, sein Gewicht etwas vermehrt und nur unwesentliche Kosten verursacht, wird sie auch für gut geleimtes Papier von Vortheil sein.

In vielen britischen Fabriken lässt man das Papier zu diesem Zweck über eine Messingwalze laufen, welche in einem mit Wasser gefüllten Troge liegt, mit der eintauchenden Oberfläche der unteren Hälfte stets Wasser aufnimmt und es an das darüber weglaufende Papier wieder abgiebt. Man lässt an einem Ende fortwährend Wasser zufliessen und zieht den Ueberschuss durch ein Röhrchen am andern Ende ab. Durch die Höhe der Ueberlaufsöffnung bestimmt man den Wasserstand im Troge und damit die Menge von Feuchtigkeit, welche der Walze und folglich auch dem Papier mitgetheilt wird. Der Befeuchtungsgrad kann überdies noch dadurch geregelt werden, dass man die Walze durch einen besonderen Riemen in mehr oder weniger rasche Bewegung setzt.

F. Jagenberg in Remscheid wendet dies in der ersten Ausgabe erwähnte Verfahren bei seinem in Figg. 614, 615 und 616 in Aufriss und Grundriss dargestellten Feuchter an. Die in Wasser laufende Walze wird durch Kegelriemscheiben mit verstellbarem Riemen in mehr oder weniger rasche Bewegung gesetzt und giebt je nach ihrer Geschwindigkeit mehr oder weniger Wasser an das darüber weg ziehende Papier ab. Längs der Walze liegt an derselben ein mit Filz bekleideter Schaber,

Fig. 614. Fig. 615.

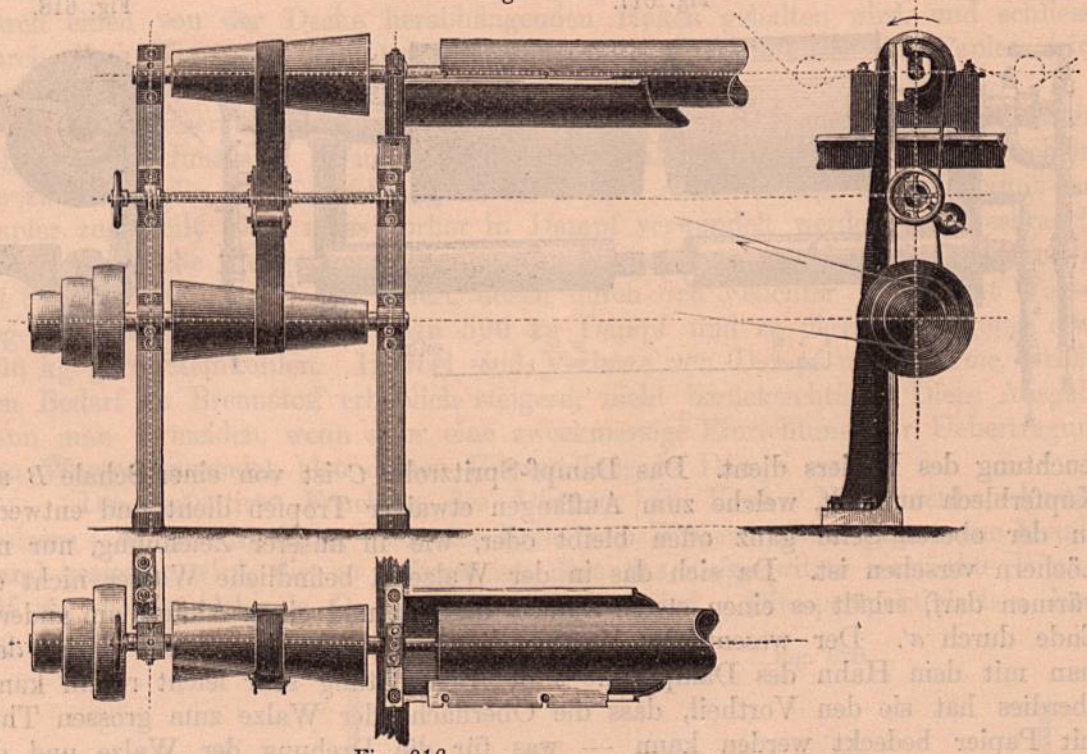


Fig. 616.

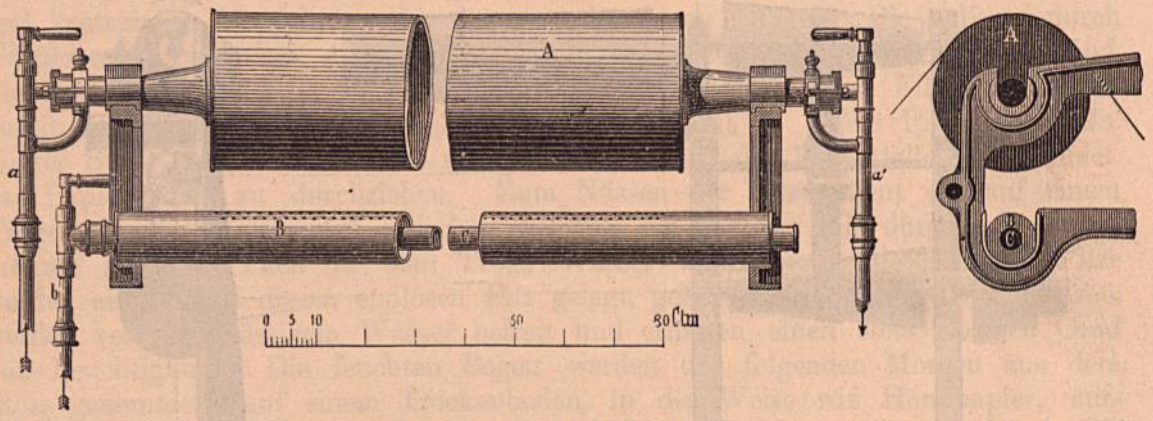
der bessere Vertheilung des Wassers auf der Walze bewirken soll. Die Walze ist aus Messing, Bronce oder Eisen mit Kupferbezug und muss sehr genau abgedreht sein. Die einfache Einrichtung hat den Vorzug, dass sich daran nichts erheblich abnutzt, dass sie also wenig Unterhaltung kostet, und dass man keine Spritzrohre braucht, deren Löcher sich erfahrungsmässig leicht verstopfen.

James Bertram & Son in Edinburgh stellten zum Nässen der Papierbahn in der Papiermaschine den auf Seite 717 in Fig. 574 dargestellten Feuchter *B* zwischen den Trockner und die Heiss-Kalander. Die beiden Walzen, aus welchen derselbe besteht, werden von durchfliessendem kalten Wasser gekühlt und längs denselben liegt je ein Dampf-Spritzrohr, welches von einem Zweig-Dampfrohr *r* gespeist wird. Der Dampf strömt aus den Löchern der beiden Rohre wolkenartig auf die kalten Walzen, verdichtet sich auf diesen, und das entstandene Wasser wird von den Walzen an beide Seiten der Papierbahn abgegeben. Unter den Dampfspritzrohren liegen Auffangrinnen, welche herabfallende Tropfen aufnehmen, und verhindern, dass dieselben auf die Papierbahn gelangen.

Ein etwas kostspieliger aber sinnreicher Befeuchtungsapparat, der schon vor

1873 von Herrn J. Nötzli in Golzern bei Grimma gebaut wurde, ist durch Figg. 617 und 618 in Längs- nnd Seitenansicht dargestellt. Das Papier läuft über eine kupferne Walze *A*, welche von einem Rohr *a* aus mit kaltem Wasser gefüllt wird. Unter dieser Walze liegt ein von dem Rohr *b* aus gespeistes kupfernes Dampfspritzrohr *C*, von dessen oberer Seite durch eine feine Spalte Dampf gegen *A* spielt, der sich auf deren kalter Oberfläche kondensirt und auf diese Weise zur Be-

Fig. 617. Fig. 618.



feuchtung des Papiers dient. Das Dampf-Spritzrohr *C* ist von einer Schale *B* aus Kupferblech umhüllt, welche zum Auffangen etwaiger Tropfen dient und entweder an der oberen Seite ganz offen bleibt oder, wie in unserer Zeichnung, nur mit Löchern versehen ist. Da sich das in der Walze *A* befindliche Wasser nicht erwärmen darf, erhält es einen steten Zufluss durch *a* und einen Abfluss am anderen Ende durch *a'*. Der wesentliche Vorzug dieser Einrichtung besteht darin, dass man mit dem Hahn des Dampfrohrs *b* die Befeuchtung sehr leicht regeln kann; überdies hat sie den Vortheil, dass die Oberfläche der Walze zum grossen Theil mit Papier bedeckt werden kann — was für die Drehung der Walze und die Aufnahme von Feuchtigkeit sehr wünschenswerth ist.

Beim Aufrollen kommt die nasse Seite des Papiers stets auf eine trockene zu liegen, so dass beide Seiten ziemlich gleichmässig befeuchtet werden.

Um das Papier für die Einwirkung der Hartgusswalzen empfänglicher zu machen, befeuchtet man es gern, ehe es zu ihnen gelangt. Man muss desshalb die Feuchter zwischen ihnen und den Trocknern einschalten und sie auf beide Seiten einwirken lassen, wenn nicht durch Aufrollen oder Lagern Zeit und Gelegenheit zu gleichmässigem Durchdringen des Feuchtwassers gegeben wird. Andernfalls können kleine Ungleichheiten in der Glätte vorkommen.

In Amerika wird vielfach dadurch gefeuchtet, dass man eiserne, etwa 1 cm weite Spritzrohre anbringt, welche aus einer Reihe feiner Löcher Dampf an beide Seiten des Papiers abgeben. Weniger direkte Befeuchtung ist jedoch der grösseren Gleichmässigkeit halber vorzuziehen. In allen Fällen, wo Dampfspritzrohre angewendet werden, ist es wünschenswerth, dass deren Hahn sich sofort von selbst schliesst, wenn das Papier reisst. Zu diesem Zweck bedienten sich 1872 die Herren Curtis & Brother in Newark in Delaware eines leichten Holzes von etwa 12 cm Länge und 3 bis 4 cm Durchmesser, welches auf dem durchlaufenden

Papiere zwischen den Cylindern und Kalandern ruhte und mit einem Hebel in Verbindung stand, welcher den Dampfhahn öffnete oder schloss. Die Verbindung wird durch einen starken Eisendraht hergestellt, welcher von dem runden Holz eine Strecke weit senkrecht aufwärts, dann waagrecht nach der Führungsseite der Maschine und wieder abwärts zu dem besagten Hebel geht. So lange das Papier durch läuft, wird das Holz von ihm getragen, und der Hahn bleibt offen, reisst es aber, so verliert das Holz seine Unterlage, es fällt, bis der Verbindungs-Draht durch einen von der Decke herabhängenden Haken gehalten wird, und schliesst durch diese Bewegung den Dampfhahn. Mit dem Durchführen des Papiers wird das Holz wieder gehoben und der Hahn geöffnet.

Mit dieser Einrichtung, wie mit der in Figg. 611 und 612 dargestellten, soll zwar gleichmässige Befeuchtung der Papierbahn erzielt werden, doch erscheint sie zu kostspielig, um Empfehlung zu verdienen. Alles Wasser, welches damit dem Papier zugetheilt wird, muss vorher in Dampf verwandelt werden und verbraucht hierzu erhebliche Mengen von Brennstoff. Nimmt man an, dass die Maschine in 24 Stunden 5000 kg Papier liefert, denen durch den Feuchter 10 Prozent Wasser gegeben werden, so braucht man 500 kg Dampf und zu deren Erzeugung etwa 100 kg gute Steinkohlen. Hierbei sind Verluste von Dampf und Wärme, welche den Bedarf an Brennstoff erheblich steigern, nicht berücksichtigt. Diese Ausgabe kann man vermeiden, wenn man eine zweckmässige Einrichtung zur Uebertragung von Wasser anwendet, also dessen Umwandlung in Dampf erspart.

Der patentirte Feuchter des Direktor R. Kron, Maschinenbau-Anstalt Golzern i. S., besteht darin, dass eine Reihe von Wasserstrahlen gegen eine Metallwand gespritzt wird, die so geformt ist, dass das aufgespritzte zerstäubte Wasser auf die vorüberziehende Papierbahn geworfen wird. Die perspektivischen Dar-

Fig. 619.

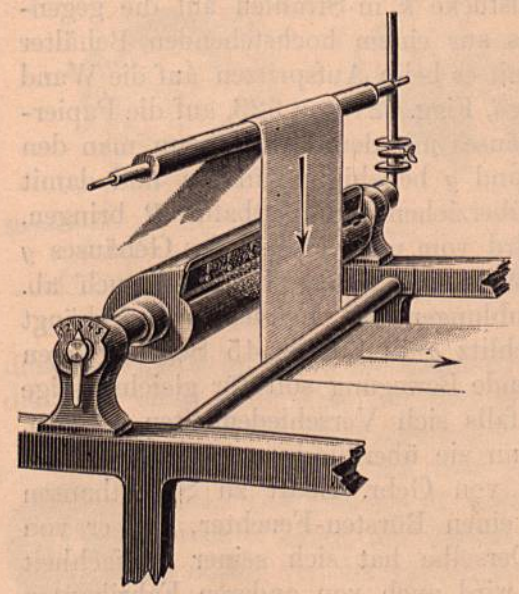
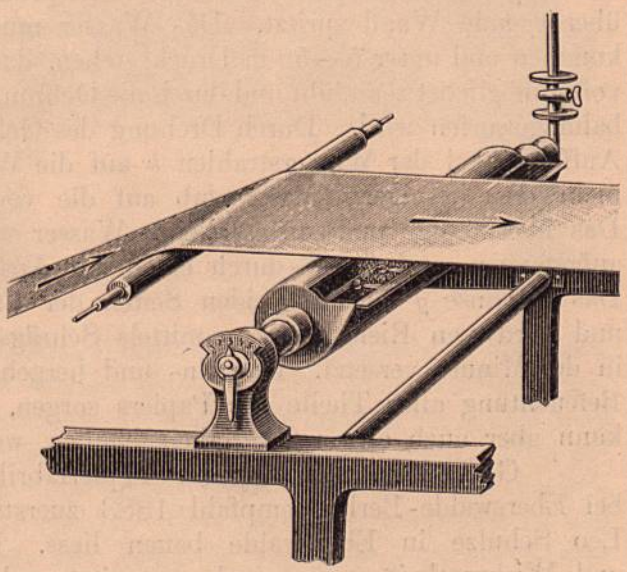


Fig. 620.



stellungen Figg. 619 und 620 geben ein deutliches Bild von der Wirkung dieses Verstäubers auf die vorbeiziehende Papierbahn.

Ein solcher Feuchter für zweiseitiges Nässen, wie er in Verbindung mit einem Längsschneider im Anschluss an den in Fig. 582 dargestellten Trockner verwendet wird, ist beispielsweise in Fig. 621 in Aufriss, in Fig. 622 in Längsschnitt in 1 : 20 der wahren Grösse dargestellt. In Fig. 623 rechts ist gleichzeitig ein Aufriss des einseitigen in Fig. 619 perspektivisch dargestellten Feuchters gegeben. Die Papierbahn P läuft über die Messingwalze a

Fig. 621.

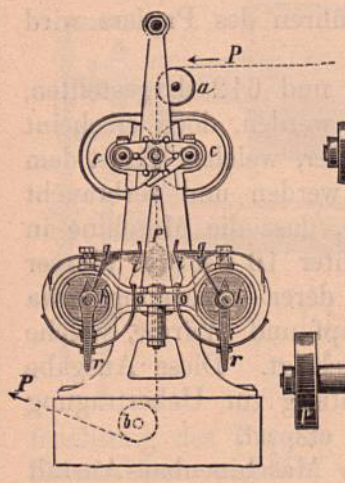
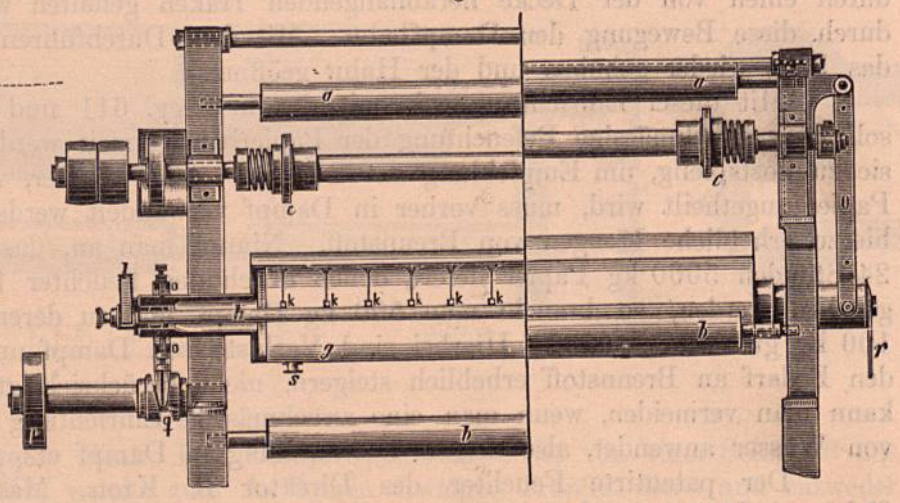


Fig. 622.



und dann senkrecht abwärts zwischen den Kreismessern c und den Feuchtern durch, unter der Messingwalze b weg zum Roller oder Kalander. Der Feuchter besteht in Fig. 621 aus zwei, in Fig. 623 aus einem Messinggehäuse g, in dessen Mitte ein mit Gummischlauch vom Ansatz l, Fig. 622, aus gespeistes Wasserrohr h liegt, welches das empfangene Wasser durch zahlreiche Mundstücke k in Strahlen auf die gegenüberliegende Wand spritzt. Das Wasser muss aus einem hochstehenden Behälter kommen und unter 5—50 m Druck stehen, damit es beim Aufspritzen auf die Wand von g möglichst zerstäubt und durch die Oeffnung i, Figg. 621 und 623, auf die Papierbahn geworfen wird. Durch Drehung des Gehäuses mit dem Griff r kann man den Auffallwinkel der Wasserstrahlen k auf die Wand g beliebig verändern und damit mehr oder weniger Wasserstaub auf die vorüberziehende Papierbahn P bringen. Das überflüssige und zurückfallende Wasser wird vom untern Theil des Gehäuses g aufgefangen und fliesst durch einen am Ansatz s befestigten Gummischlauch ab. Das Gehäuse g ist auf beiden Seiten der Stuhlungen mit Pendeln o aufgehängt und wird von Riemscheibe p mittels Schrägschlitz q in 30 bis 45 Schwingungen in der Minute versetzt. Die hin- und hergehende Bewegung soll für gleichmässige Befeuchtung aller Theile des Papiers sorgen, falls sich Verschiedenheiten ergeben, kann aber auch ausser Thätigkeit bleiben, wenn sie überflüssig erscheint.

G. Löffler, Direktor der Papierfabrik von Gebr. Ebart zu Spechthausen bei Eberswalde-Berlin, empfahl 1883 zuerst einen Bürsten-Feuchter, den er von Leo Schulze in Eberswalde bauen liess. Derselbe hat sich seiner Einfachheit und Wirksamkeit wegen rasch verbreitet und wird auch von anderen Fabrikanten in mehr oder weniger abgeänderter Weise gebaut.

In Figg. 624 und 625 ist ein solcher von H. Füllner in Warmbrunn in

Schlesien gebauter Bürsten-Feuchter in 1:10 der wahren Grösse in Aufriss und theilweisem Längsschnitt dargestellt. Die Rundbürste J ruht in Seitengestellen A, dreht sich in der Richtung des Pfeils und taucht in das Wasser der ebenfalls auf dem Gestell A liegenden Rinne C. Diese wird durch Rohr D mit Wasser gespeist und lässt den Ueberschuss durch Rohr E wieder abfliessen. Bei ihrer Drehung stossen die Aussen-Enden der Bürste gegen das Winkeleisen G, werden dadurch etwas zurückgebogen und schnellen, sobald sie auf die andere Seite der Schiene G kommen, in ihre ursprüngliche Lage zurück, bewegen sich also heftig in der Richtung ihrer Drehung. Hierbei schleudern sie das vorher im Trog C aufgenommene Wasser in derselben Richtung fort, und es fällt auf die zwischen den Seitengestellen durchziehende Papierbahn P. Je weiter die Schiene G in die Bürste hineinragt, desto mehr werden deren Borsten- oder Drahtenden zurückgebogen, desto heftiger schnellen sie nachher wieder in die frühere Lage, und desto mehr Wasser wird auf das Papier geschleudert. Durch Stellung der Winkelschiene G mittels der Befestigungsschrauben H kann man somit die Menge des auf das Papier zu bringenden Wassers regeln. Eine weitere Regelung erfolgt durch die Stufenscheibe B, mit welcher man der Bürste J sechs verschiedene Drehgeschwindigkeiten ertheilen kann.

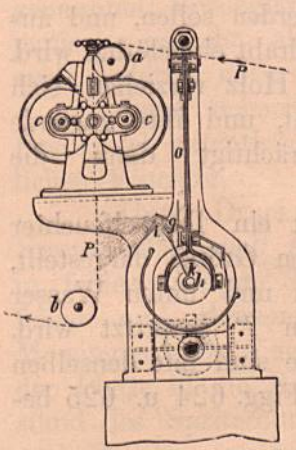


Fig. 623.

Die auf die rechtseitige Kante der Rinne C fallenden Tropfen könnten sich leicht zu grösseren Tropfen vereinen und auf die Papierbahn P fallen. Damit

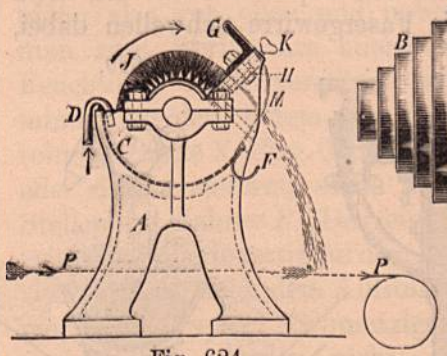


Fig. 624.

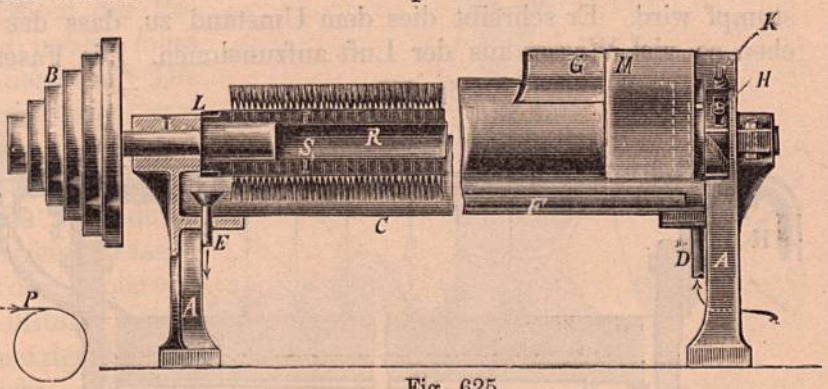


Fig. 625.

dies nicht geschehe, ist an die Kante der Rinne C eine kleine Auffangrinne F angesetzt, die nach einer Seite Fall hat und das Wasser über die Papierbahn hinaus leitet.

Da die Breite der Papierbahn wechselt, so muss dafür gesorgt sein, dass man das Spritzwasser auf diese wechselnde Breite beschränken kann. Dies geschieht mit Blechen M, deren umgebogene Enden man über die Winkelschiene G hängt und darauf verschiebt. Diese Bleche M verdecken so viel als nöthig von der ganzen Breite und leiten das gegen sie gespritzte Wasser in die Rinne C zurück, so dass das Spritzwasser nur in den zwischen ihnen frei bleibenden Theil auf die Papierbahn gelangen kann.

Fig. 626.

Die zuerst angewandten Bürsten haben zahlreiche Verbesserungen erfahren,

bis ein dauerhaftes Geräth daraus gestaltet wurde. In Fig. 626 ist ein Querschnitt der Füllner'schen Bürste in 1:10 der wahren Grösse gegeben. Der Kern besteht jetzt aus einem schmiedeeisernen Rohr *R* mit eingenieteten Zapfen-Enden, auf welches 6 bis 8 genau passende Cylinder-Segmente mit Messingschräubchen *S*, Fig. 625, und auf die Enden geschobenen Ringen *L* befestigt sind. Die Cylinder-Segmente werden aus hartem Holz oder Hartgummi angefertigt, wenn Borsten eingezogen werden sollen, und aus Zink, wenn Broncedraht eingelöthet wird. Bürstenkörper aus Holz verziehen sich in der Nässe leicht, und ihre unrunde Oberfläche beeinträchtigt dann die Feuchtung.

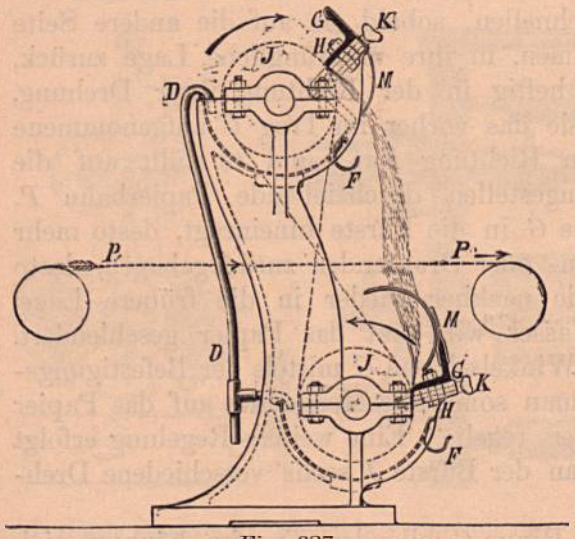


Fig. 627.

In Fig. 627 ist ein Doppelfeuchter in 1:10 der wahren Grösse dargestellt, bei dem von oben und unten Wasser auf die Papierbahn *P* gespritzt wird. Die einzelnen Theile sind mit denselben Buchstaben wie in Figg. 624 u. 625 bezeichnet.

Herr Löffler fand, dass sich der Feuchtigkeitsgehalt des Papiers mit dem Bürsten-Feuchter am besten regeln lässt, sowie dass fast alle Papiere bei 6 Prozent Feuchtigkeitsgehalt schöne Glätte annehmen, die gut steht und nicht leicht stumpf wird. Er schreibt dies dem Umstand zu, dass das Papier bestrebt ist, etwa eben so viel Wasser aus der Luft aufzunehmen. Die Fasergewirre schwellen dabei,

Fig. 628.

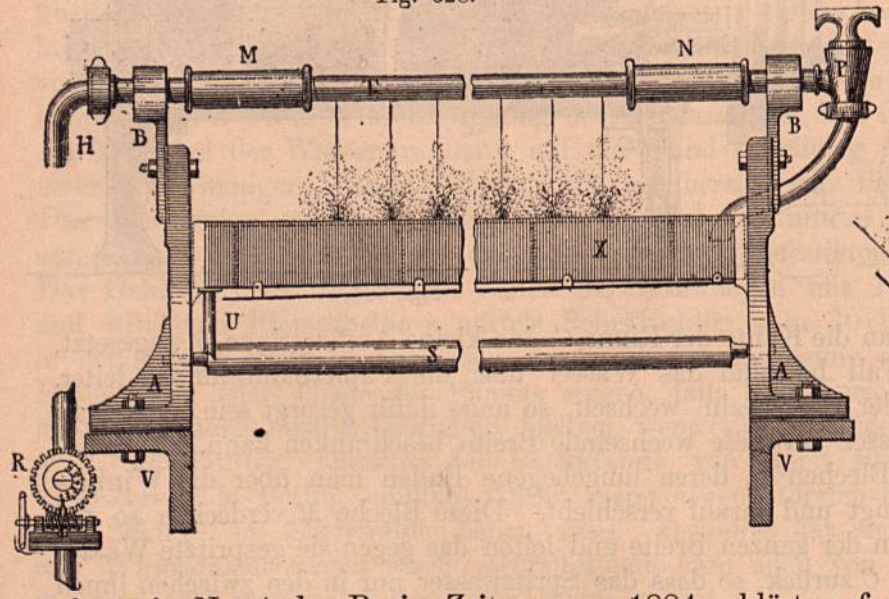
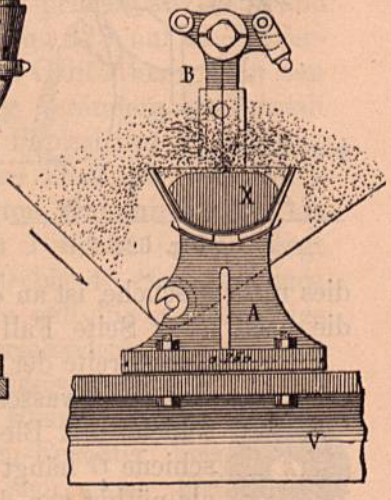


Fig. 629.



wie er in Nr. 4 der Papier-Zeitung von 1884 erklärt, auf, werden geschmeidiger, geben dem Druck der Walzen oder Platten nach und bekommen durch Flach-

drücken schönern Glanz. Da das Papier so viel Feuchtigkeit hat, als es aufnehmen möchte, so schwellen die Fasertheilchen nicht mehr an, und die Glätte geht nicht mehr zurück. Feuchtet man das Papier mit mehr als 6 Prozent Wasser, so nimmt es zwar noch bessere Glätte an, die Fasergewirre sind aber so weich und nachgiebig, dass sie durchscheinend gedrückt werden können, und das Papier sogenannten Speckglanz annimmt. Solche Glätte ist zwar bei manchen Packpapieren gesucht, aber bei den meisten Sorten schadet die grosse Feuchtigkeit auch dadurch, dass sie die Farbe verdirbt.

Oscar Schaerer empfahl 1887 den in Figg. 628 und 629 skizzirten, in Frankreich patentirten, dem auf Seiten 761 und 762 beschriebenen Kron'schen ähnlichen Feuchter.

Unter Druck stehendes Wasser tritt durch den Regulirhahn *R* und den Kautschukschlauch *H* in das in Lagern *B* ruhende Spritzrohr *T* und aus diesem in feinen heftigen Strahlen auf eine unterhalb liegende Metallplatte, wo es in feinen und gleichmässigen Staub zersprengt wird, welcher auf die über die Messingleitwalze *S* geführte Papierbahn fällt. Das überschüssige Wasser tropft von der Platte in die Rinne *X* und fliesst seitwärts durch das Rohr *U* ab. Der Abstand des Spritzrohres *T* von der Platte kann durch Verstellung der Lager *B* nach Belieben verändert werden. Bei schmalerer Papierbahn verschliessen die verschiebbaren Kautschuk-Muffen *M* und *N* die überzähligen Spritzlöcher. Das Rohr *T* wird durch zeitweiliges Oeffnen des Hahnes *P* rein erhalten, *V* ist das Maschinengestell, *A* das Gestell des Feuchters.

Fig. 630.

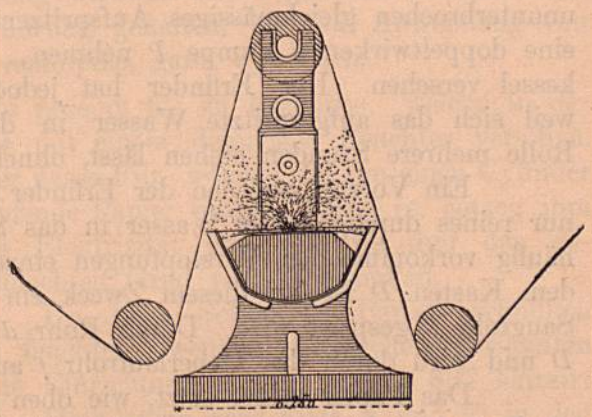


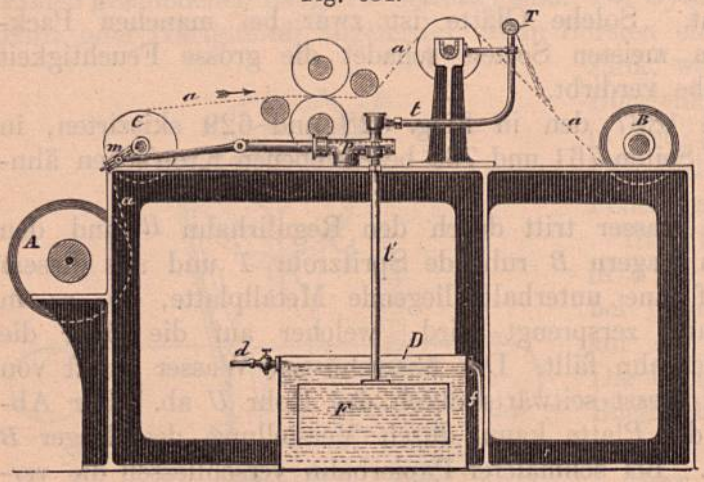
Fig. 630 zeigt, wie das Papier von unten befeuchtet werden kann. Zum Befeuchten beider Seiten des Papiers, also von oben und unten, muss man zwei Spritzrohre anordnen. Die Feuchtung kann verstärkt oder vermindert werden, indem man das Spritzrohr der Platte *X*, Figg. 628 u. 629, nähert oder davon entfernt, sowie auch durch Stellen des Hahnes *R*. Der feine Wasserstaub bleibt perlenartig auf dem Papier und vertheilt sich nach dem Aufrollen gleichmässig im Papier. Schmutzige Tropfen und Borsten werden nicht, wie vom Bürstenfeuchter, auf das Papier geworfen. Der Feuchter erfährt keine Abnutzung, bedarf auch keiner Ausbesserung und keines Antriebs. Aus diesen Gründen wird von den Herren Löffler und Schulze in Spechthausen, welche den Bürstenfeuchter verbreitet haben, auch ein Feuchter der hier beschriebenen Art seit 1890 empfohlen. Die Einrichtung ist jedoch dem Bürstenfeuchter nur da vorzuziehen, wo man ganz reines Wasser zur Speisung des Spritzrohres hat. Wenn das Wasser Verunreinigungen enthält, verstopfen diese einen Theil der Ausspritzlöcher und verursachen ungleichmässige Feuchtung, bis das Rohr wieder gereinigt ist.

Ch. Granger nahm 1886 ein französisches Patent auf einen Feuchter, der in Fig. 631 in Anwendung auf eine Längsschneide- und Rollmaschine dargestellt

ist, aber von E. Debié, Ingenieur in Paris, an seiner 1889 zu Paris ausgestellten Papiermaschine angebracht war.

Das Papier wird von der Walze *A* abgewickelt und auf Walze *B* gerollt. Die Papierbahn *a* gelangt zunächst auf die Walze *C* und setzt diese in drehende Bewegung. Die Welle dieser Walze trägt eine Kurbel *m*, von welcher aus der Kolben einer kleinen Pumpe *P* bewegt wird. Diese Pumpe saugt durch Rohr *t'* Wasser auf und drückt dasselbe durch Rohr *t* in das Spritzrohr *T*. Dieses hat eine Reihe dicht nebeneinander stehender Spritzlöcher von 0,2 bis 0,3 mm Durchmesser, durch welche das Wasser auf die darunter wegziehende Papierbahn *a* gespritzt wird. Das Spritzrohr *T* wird um so viel hin und her bewegt, wie 2 Spritzlöcher auseinander stehen, damit die ganze Breite des Papiers Wasser empfängt. Die Menge des aufgespritzten Wassers kann dadurch beliebig vermehrt oder vermindert werden, dass man den Angriff der Lenkstange auf der Kurbel *m* verschiebt und dadurch den Kolbenhub verändert. Will man ununterbrochen gleichmässiges Aufspritzen von Wasser veranlassen, so kann man eine doppeltwirkende Pumpe *P* nehmen, oder das Druckrohr *t* mit einem Windkessel versehen. Der Erfinder hat jedoch gefunden, dass dies nicht nöthig ist, weil sich das aufgespritzte Wasser in dem aufgerollten Papier, wenn man die Rolle mehrere Stunden stehen lässt, ohnehin gleichmässig vertheilt.

Fig. 631.



Ein Vorzug, auf den der Erfinder grosses Gewicht legt, besteht darin, dass nur reines durchgeseihtes Wasser in das Spritzrohr *T* gelangt, dass also die sonst häufig vorkommenden Verstopfungen einzelner Spritzlöcher vermieden werden. In dem Kasten *D* ist zu diesem Zweck ein Seiher *F* angeordnet, aus welchem das Saugrohr *t'* gespeist wird. Durch Rohr *d* tritt fortwährend Wasser in den Kasten *D* und wird durch das Ueberlaufrohr *f* auf stets gleicher Höhe erhalten.

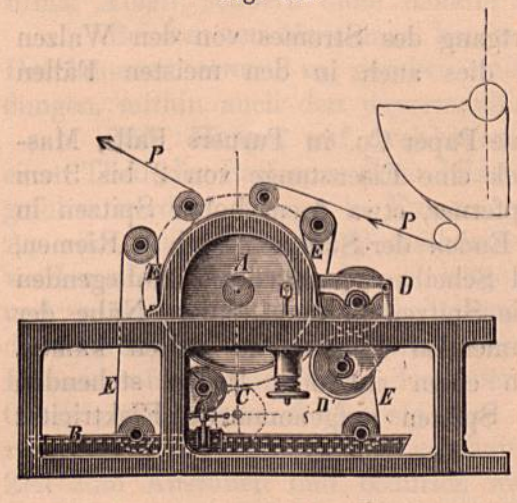
Das Papier selbst setzt, wie oben beschrieben, durch Drehung der Walze *C* die Pumpe in Bewegung und zwar um so rascher, mit je grösserer Geschwindigkeit es sich bewegt. Es wird also um so mehr Wasser auf die Papierbahn gespritzt, je rascher diese läuft, und dadurch für alle Geschwindigkeiten der Maschine gleichmässige Feuchtung gesichert. Diese Eigenschaft lässt die Einrichtung für Papiermaschinen besonders geeignet erscheinen.

Rud. Küchler in Wendhausen bei Braunschweig erhielt das D. Patent Nr. 25420 auf einen Feuchter, bei dem das Wasser in bekannter Weise durch einen Luftstrom zerstäubt wurde. Ein zweiter Luftstrom wirkte von unten nach oben quer auf den ersten Wasserstaub-Strahl und führte dem darüber weglaufenden Papier nur die feinen Tropfen zu, während die schweren nach unten fielen und abflossen. Die feinen Ausfluss-Oeffnungen der Zerstäuber setzten sich jedoch

besonders bei kalk- oder eisenhaltigem Wasser während der Stillstände zu und versagten dann, wenn sie nicht durch feine Drähte wieder geöffnet wurden. Die Einrichtung war überdies zu verwickelt und wurde desshalb nach Einführung in mehrere Fabriken wieder aufgegeben.

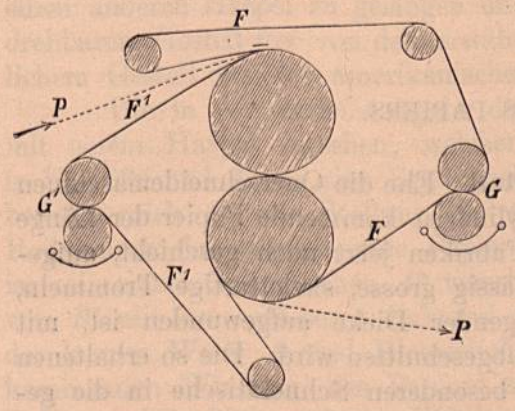
Felix Heinrich Schoeller in Düren erhielt das Deutsche Reichspatent Nr. 17075 für die in Fig. 632 dargestellte Einrichtung. Die Papierbahn P wird von dem Trockner ab in der Richtung der Pfeile über den gusseisernen mit Kupfer überzogenen Cylinder A geführt, welcher von durchfliessendem frischem Wasser gekühlt ist. Auf diesen Cylinder wird das Papier von einem denselben grossentheils einhüllenden dicken baumwollnen Filz E gepresst, welcher durch einen Wasserkasten B geht und das dort aufgenommene Wasser auf die Papierbahn überträgt. Durch stärkeres oder schwächeres Pressen des genässten Filzes zwischen den Presswalzen $D\,D'$ kann dem Filz E beliebig viel Wasser wieder entzogen, also der Grad der Befeuchtung des Papiers geregelt werden. Dies geschieht ausserdem mit der Walze C, welche den Filz E mehr oder weniger auf die Papierbahn presst. Mit dieser Einrichtung wird das Papier gekühlt, auf eine lange Strecke mit dem nassen Filz in Berührung gehalten, und die Anwendung von Spritzrohren, deren Löcher sich leicht verstopfen, ganz vermieden.

Fig. 632.



Die Papiermaschine von Darblay père & fils zu Essonnes, welche in der Pariser Ausstellung 1889 arbeitete, war mit einem derartigen Feuchter versehen. Der nasse Filz, welcher das um einen Cylinder laufende Papier umgab, kühlte es, entzog ihm die Elektrizität und ertheilte ihm den gewünschten Grad von Feuchtigkeit.

Fig. 633.



Um beide Seiten des Papiers gründlich zu feuchten, wenden rheinische Fabrikanten eine Einrichtung an, die in Fig. 633 skizzirt ist. Hier laufen zwei Filze F und F^1 in den gezeichneten Bahnen um zwei aufeinander liegende Cylinder, und die Papierbahn P geht zwischen ihnen durch. Der Filz F wird in der Presse G und Filz F^1 in der Presse G^1 gefeuchtet, deren untere Walzen in Wassertröge tauchen.

293. Ableitung der Elektricität. Die Reibung auf den heissen Cylindern, und mehr noch in den Kalandern, verursacht eine solche Ansammlung von Elektricität im Papier, dass man häufig mit den Fingern Funken daraus ziehen kann. Die aufeinanderliegenden oder -gerollten Blätter hängen dann so fest an-

einander, dass sie bei der weiteren Behandlung Schwierigkeiten verursachen, welche nur durch Ableitung der Elektricität gehoben werden können.

Da Wasser oder Dampf gute Leiter von Elektricität sind, so dienen die im vorigen Abschnitt beschriebenen Feuchter gleichzeitig zu ihrer Ableitung. In manchen Fabriken begnügt man sich auch damit, die eisernen Gehäuse durch Kupferdraht mit dem Erdreich oder mit Wasser in Verbindung zu setzen, und sie dadurch aus der von hölzernen oder steinernen Schwellen verursachten Isolirung zu befreien.

Wenn man dafür sorgt, dass der Fortgang des Stromes von den Walzen zur Erde keine Unterbrechung erleidet, wird dies auch in den meisten Fällen ausreichen.

Geo. E. Marshal, Direktor der Montague Paper Co. in Turners Falls, Massachusetts, verwendete 1872 zu gleichem Zweck eine Eisenstange von 2 bis 3 cm Stärke, deren obere Seite mit einer Reihe kupferner, etwa 5 cm hoher Spitzen in Abständen von etwa 5 cm versehen war. Die Enden der Stange ruhten in Riemen, welche durch Drehung einer, mit Kurbel und Scheiben versehenen hochliegenden Welle so auf- oder abgerollt wurden, dass die Spitzen in unmittelbare Nähe der unteren Seite des aus den Kalandern kommenden Papiers zu stehen kamen. Von der Stange ging eine eiserne Kette in einen auf dem Boden stehenden Eimer Wasser, welchem diese die von den Spitzen aufgenommene Elektricität zuführte.

VII. AUFROLLEN DES PAPIERS.

294. Haspel auf unbeweglichem Gestell. Ehe die Querschneidemaschinen erfunden waren, wurde das von den Trockencylindern kommende Papier der Länge nach geschnitten und dann, wie es in vielen Fabriken jetzt noch geschieht, aufgehaspelt. Die dazu dienenden Haspel sind mässig grosse, skelettartige Trommeln, von denen das Papier, nachdem es zu genügender Dicke aufgewunden ist, mit einem scharfen Messer parallel mit der Achse abgeschnitten wird. Die so erhaltenen langen Bogen schneidet man dann auf einem besonderen Schneidtische in die gewünschten Längen, und damit keine zu langen Stücke übrig bleiben, muss der Durchmesser des Haspels so gross sein, dass sich sein Umfang durch die gewünschte Bogenlänge theilen lässt. Damit die Haspel also für Bogen verschiedener Länge brauchbar werden, müssen sie verstellbar, d. h. von veränderbarem Durchmesser, sein. Wenn aber auch der Umfang so genommen wird, dass er genau

durch die Bogenlänge theilbar ist, wird doch der Durchmesser der aufgewickelten Papierrolle fortwährend grösser, und es muss sich um so mehr Abfall ergeben, je mehr Papier sich auf einem Haspel befindet. Wenn die Bogenlänge z. B. 92 cm sein soll, muss der Durchmesser auf 30 cm gestellt werden, und wenn Papier bis zu einer Dicke von 5 cm aufgerollt wird, vergrössert sich der äussere Durchmesser der Papierrolle auf $30 + 10 = 40$ cm und der Umfang in gleichem Verhältniss. Man erhält daher nicht nur von jeder Windung des Papiers auf dem Haspel ein Stück Abfall, sondern diese Abfälle wachsen auch mit jeder Windung.

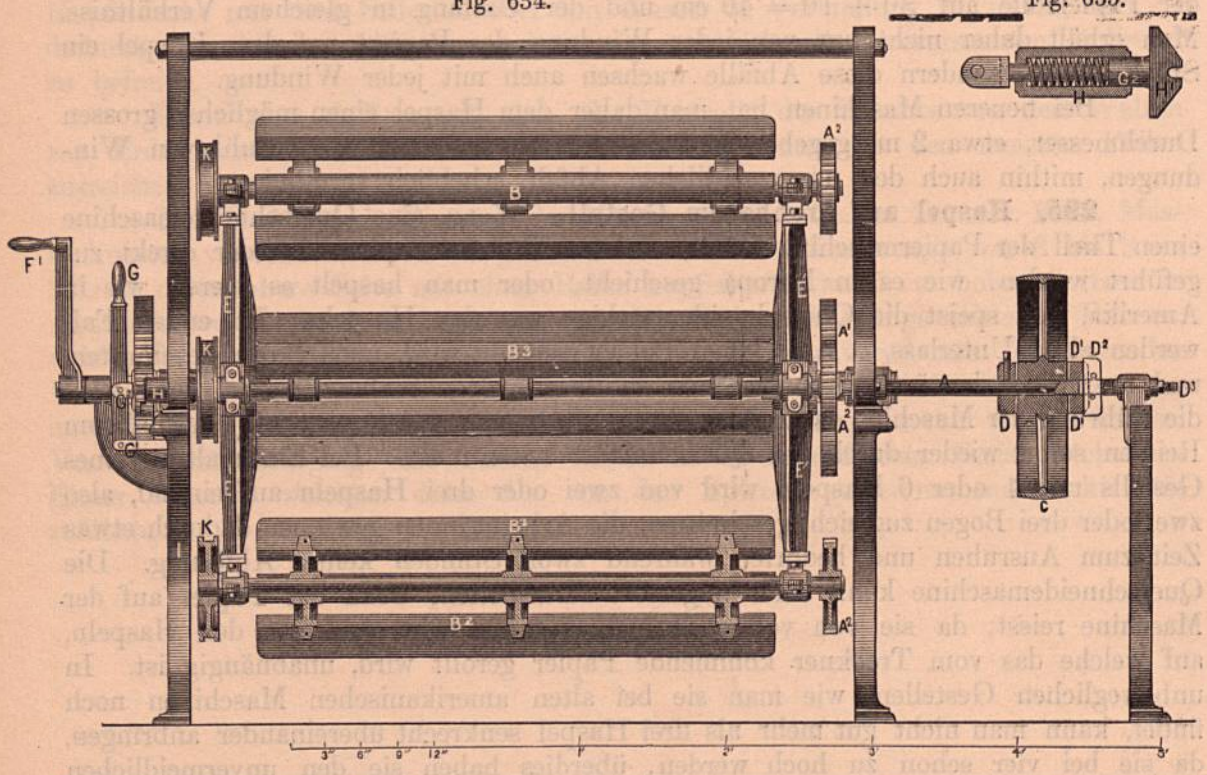
Bei neueren Maschinen hat man daher dem Haspel einen möglichst grossen Durchmesser, etwa 2 m, gegeben und dadurch die erforderliche Anzahl von Windungen, mithin auch den unvermeidlichen Abfall, erheblich vermindert.

295. Haspel auf drehbarem Gestell. Wenn eine Querschneidemaschine einen Theil der Papiermaschine bildet, so muss ihr das Papier entweder direkt zugeführt werden, wie es in Europa geschieht, oder man haspelt es zuerst, wie in Amerika, und speist die Querschneidemaschine von den Haspeln. Im ersten Fall werden ohne Unterlass, d. h. so lange Papier gemacht wird, auch Bogen geschnitten, und es müssen beständig Arbeiterinnen zu ihrer Ablage vorhanden sein, auch wird die Führung der Maschine dadurch erschwert, dass man das Papier bei jedesmaligem Reissen sofort wieder durch den Querschneider leiten muss. Bei Einschaltung eines Gestells mit 4 oder 6 Haspeln wird von zwei oder drei Haspeln auf einmal, also zwei oder drei Bogen zugleich, geschnitten, die Arbeiterinnen gewinnen dadurch etwas Zeit zum Ausruhen und bedürfen während zwölf Stunden keiner Ablösung. Die Querschneidemaschine kann auch ungestört fortarbeiten, wenn das Papier auf der Maschine reisst, da sie von vollen Haspeln gespeist wird und von den Haspeln, auf welche das vom Trockner kommende Papier gerollt wird, unabhängig ist. In unbeweglichen Gestellen, wie man sie bei alten amerikanischen Maschinen noch findet, kann man nicht gut mehr als drei Haspel senkrecht übereinander anbringen, da sie bei vier schon zu hoch werden, überdies haben sie den unvermeidlichen Uebelstand, dass das Papier stets in veränderter Richtung laufen muss, um auf einen anderen Haspel zu gelangen und daher leichter Falten wirft. Da Haspel mit drehbarem Gestell frei von den erwähnten Fehlern sind, haben sie die mit unbeweglichem Gestell bei den amerikanischen Maschinen verdrängt.

Die in der ersten Ausgabe dieses Buches beschriebene Papiermaschine war mit einem Haspel versehen, welcher durch Aufriss mit theilweisem Querschnitt in Fig. 634 und durch eine Seitenansicht in Fig. 636 dargestellt ist. Der Haspel B^3 befindet sich in der Stellung, in welcher jeder der vier Haspel $B\,B^1\,B^2\,B^3$ der Reihe nach das ankommende Papier aufnimmt. Die Welle jedes der vier Haspel ist mit einem Zahnrädchen A^2 versehen, welches nur in der gezeichneten Stellung von B^3 mit dem grösseren Zahnrad A^1 in Eingriff kommt und durch dieses von der kurzen Welle A und Riemscheibe C aus getrieben wird. Mit jeder hinzukommenden Windung des Papiers auf dem Haspel wächst der Durchmesser der Rolle, welche der nächsten Windung als Unterlage dient, und die mit ihm zunehmende Umfangsgeschwindigkeit würde das Papier unfehlbar zum Reissen bringen, wenn die Anzahl der Umdrehungen des Haspels B^3 stets gleich bliebe. Die Riemscheibe C sitzt desshalb lose auf der Welle A und wird von dieser nur durch Friktionsscheiben D und D^1 in Bewegung gesetzt. Die Scheibe D ist mittels

Stellschraube auf A befestigt, während D^1 sich zwar mit der Welle drehen muss, aber längsweise etwas hin- und hergleiten kann. In der Welle A ist nämlich in diametraler Richtung ein länglicher Schacht ausgestanzt, worin sich der Keil D^2 längsweise etwas verschieben lässt, indess er durch zwei Stifte am Durchfallen

Fig. 634. Fig. 635.

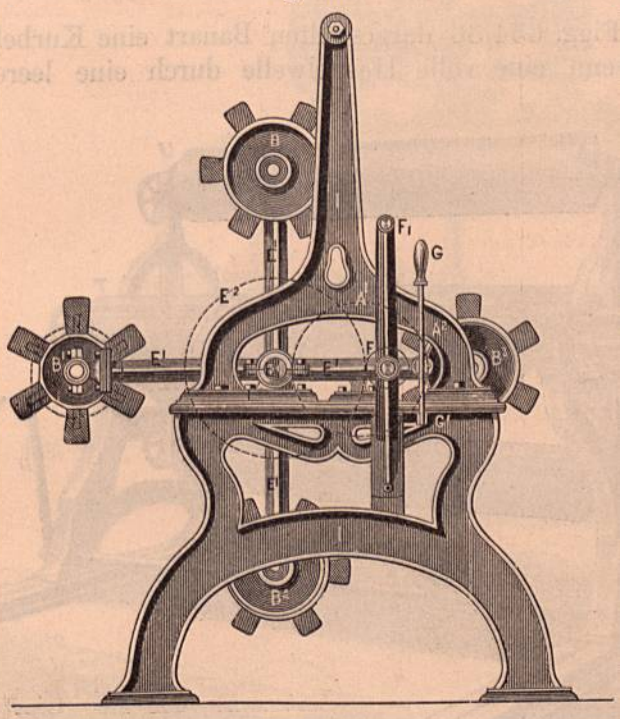


verhindert wird. Der Keil D^2 passt in eine Nuth auf dem Rücken der Scheibe D^1 und wird durch die Stellschraube D^3 mittels eines in der ausgebohrten Welle A liegenden Stiftes gegen D^1 gepresst. Man hat es daher durch Anziehen oder Lösen der Stellschraube D^3 in der Gewalt, die Riemscheibe C mehr oder weniger stark zwischen den Scheiben D und D^1 einzuklemmen, und um ihre Reibung zu vermehren, sind Lederscheiben zwischen den Reibungsflächen eingeschaltet. Zur besseren Erklärung dieser Einrichtung ist ein Theil der Welle A längsweise durchschnitten gezeichnet. Da die Riemscheibe C stets mit gleicher Geschwindigkeit läuft, muss die Reibung mit der Stellschraube D^3 so geregelt werden, dass zwar die Welle A und der Haspel B^3 gedreht und das auflaufende Papier gespannt erhalten werden, dass aber C zwischen den Reibungsscheiben etwas gleitet, sobald die durch den vergrösserten Durchmesser der Papierrolle hervorgebrachte Spannung des Papiers sehr gross wird und es zu zerreissen droht, d. h. der Widerstand der Reibungsflächen muss etwas schwächer sein als die Spannung, welche das Papier zu ertragen im Stande ist.

Die geschlossenen Lager der Wellen der vier Haspel sind an den Enden der Arme E^1 befestigt und werden von der Welle E und darauf gekeiltem Zahnrad E^2 gedreht, wenn dieses durch das eingreifende Rädchen F und die Kurbel F^1

von dem Maschinenführer in Bewegung gesetzt wird. Sobald der Haspel B^3 die ihm zukommende Menge Papier aufgenommen hat, wird die Welle E von der Kurbel F^1 aus gedreht, bis B^3 in der Stellung von B angekommen und durch den leeren Haspel B^2 ersetzt ist. Dann erst wird das immer noch auf B^3 laufende Papier durchgerissen und um B^2 gewunden.

Fig. 636.



Sobald aber das Gestell gedreht ist und die Haspel ihre Plätze eingenommen haben, muss es unveränderlich festgehalten werden, und dies wird durch eine Einschnappvorrichtung bewirkt, deren Hauptbestandtheil in vergrössertem Maassstabe als Durchschnitt in Fig. 635 dargestellt ist. In dem als ihr Träger dienenden Theil des Gestells I auf der Arbeitsseite der Maschine ist eine cylindrische Büchse H befestigt, welche einen Bolzen G^2 enthält, in dessen Kopf H^1 eine Nuth zur Aufnahme der ihm zugekehrten Rippen der Arme E^1 geschnitten ist. Eine Spiralfeder in der Büchse H presst den Bolzen so weit heraus, dass keiner der Arme E^1 daran vorbeigehen kann, ohne gegen den Kopf H^1 zu stossen und an dessen schiefer Oberfläche hinzugleiten, bis die vorstehende Rippe von der Nuth gefangen ist. Um den Arm E^1 wieder auszulösen, wenn der Haspel weiter gedreht werden soll, hat man nur den Bolzen G^2 mittels des ihm verbundenen Hebels G, welcher in G^1 seinen festen Stützpunkt hat, so lange zurückzuziehen, bis der Arm E^1 von der Kurbel F^1 aus weiter gerückt worden ist, dann lässt man Bolzen G^2 wieder vorschnellen und hält ihn zur Aufnahme des folgenden Armes E^1 bereit. Keiner der Arme E^1 kann somit vorüber gehen, ohne an der richtigen Stelle festgehalten zu werden.

Um das Papier beim Abrollen nach der Querschneidemaschine hin steif und gespannt zu erhalten, muss der Drehung der Haspel ein kleiner Widerstand entgegengesetzt werden. Um diesen hervorzubringen, ist jeder Haspel auf der Vorderseite mit einer Friktionsriemscheibe K versehen, welche nur bei B^1 in Fig. 636 weggelassen ist, um die Ansicht des dahinter befindlichen Lagers zu ermöglichen. Sobald das Papier von einem vollen Haspel abgerollt werden soll, wird um dessen Friktionsscheibe K ein Riemen gelegt, dessen eines Ende entweder am Gestell I oder am Fussboden befestigt ist, indess an das andere so viel Gewicht gehängt wird, dass das sich abwickelnde Papier in genügender Spannung erhalten bleibt.

In dem Längsschnitt des Haspels B^2 in Fig. 634 sieht man die eisernen Arme, deren Enden in den Langhölzern verzapft sind, auf welche das Papier gerollt wird.

Seit Erscheinen der ersten englischen Ausgabe 1873 hat die Pusey & Jones Co.

diesen Haspel immer mehr verbessert und glaubt denselben jetzt zur Vollkommenheit gebracht zu haben. Der neue auf Tafel IIII nur skizzirte Haspel ist verwickelter gebaut und viel theurer als früher, wird aber vorgezogen, weil er sich vortheilhafter im Betrieb erweist.

Fig. 637 giebt eine perspektivische nach Photographie angefertigte Ansicht eines Haspels gleicher Bauart.

Während bei der älteren in Figg. 634/36 dargestellten Bauart eine Kurbel von Hand gedreht werden musste, wenn eine volle Haspelwelle durch eine leere

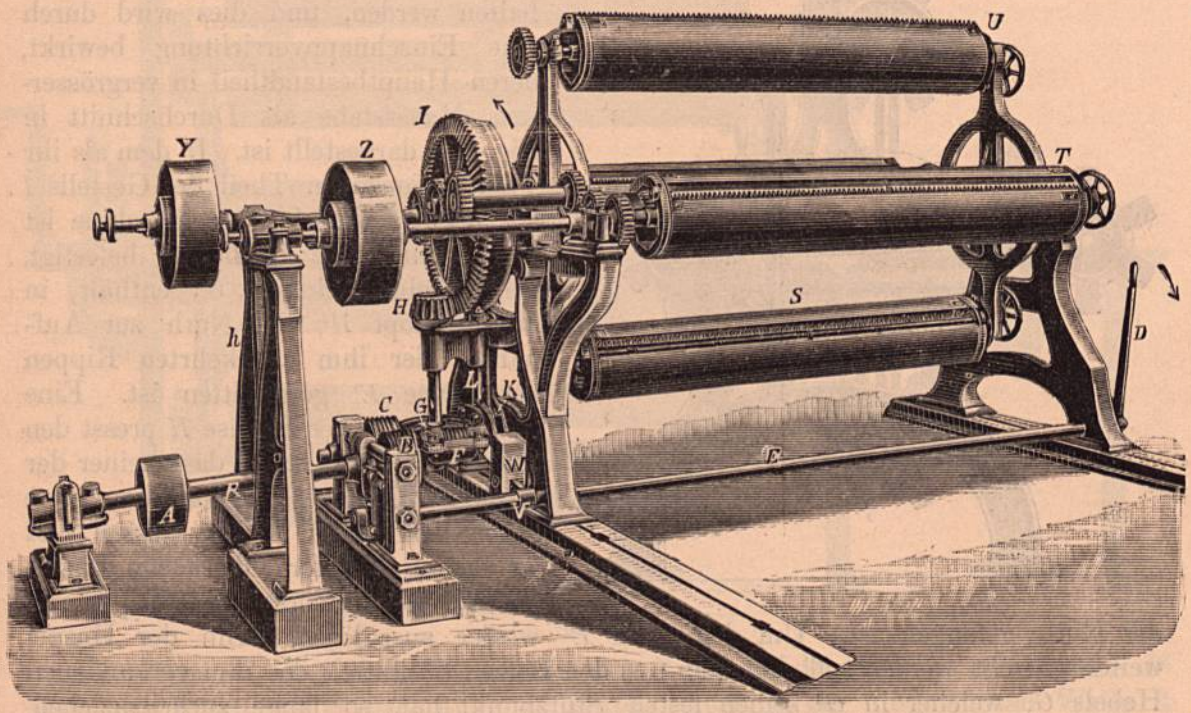


Fig. 637.

ersetzt werden sollte, hat der Maschinenführer hier nur den Hebel D in der Richtung des Pfeils zu drehen, um zu bewirken, dass sich die Haspelwelle T, die dann mit Papier gefüllt ist, an die jetzt von U eingenommene Stelle dreht und selbst von S ersetzt wird. Durch Drehen des Hebels D wird dessen Welle E und mit ihr ein kurzer Hebel an deren anderem Ende gedreht, welcher die beiden Reibungsräder B und C zusammenbringt. Das Rad B sitzt auf Welle R und erhält von Riemscheibe A fortwährend 250 Umdrehungen in der Minute, überträgt aber diese Bewegung auf das Rad C nur, wenn dieses durch Drehen des Hebels D in Eingriff mit B gebracht wird. Sobald Rad C durch Reibung von B mitgedreht wird, dreht sich auch die auf gleicher Welle sitzende endlose Schraube F und setzt das Schraubenrad G einer senkrechten Welle in Bewegung, an deren oberem Ende ein Kegelrädchen H in das grosse Kegelrad J greift, welches auf der Mittelwelle des Haspels sitzt und diesen dreht. Die Einrichtung, mit welcher eine Drehung des Hebels D die erwähnten Zwischenglieder

Fig. 638.

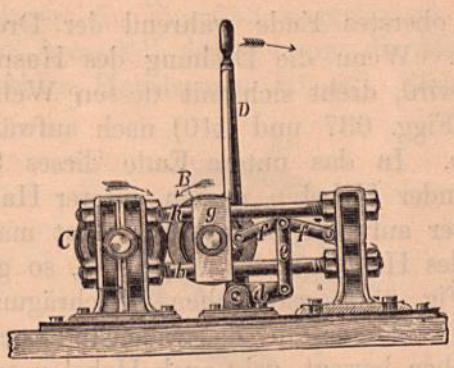


Fig. 639.

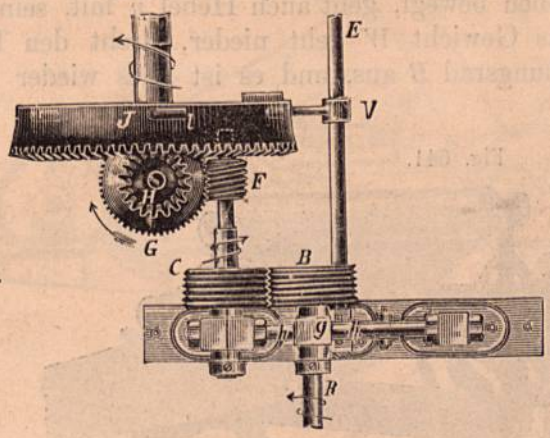
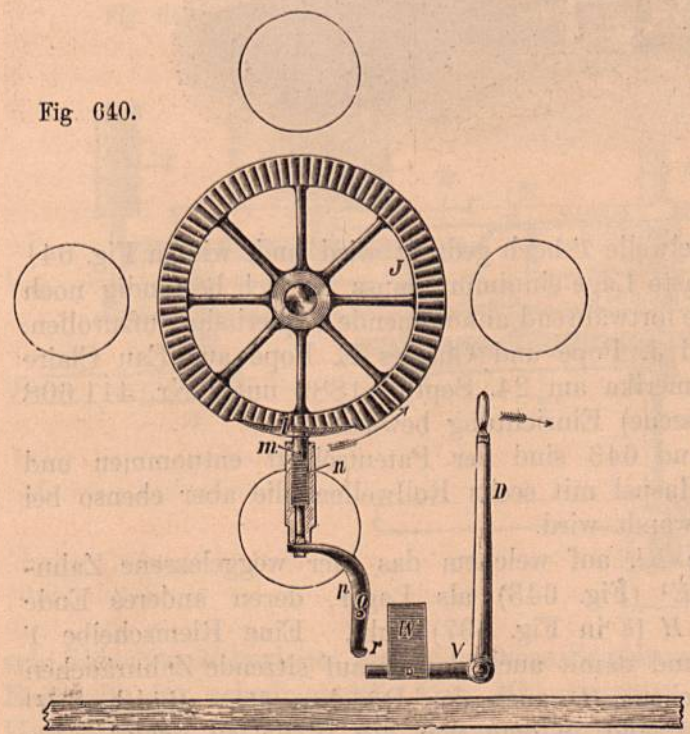


Fig 640.



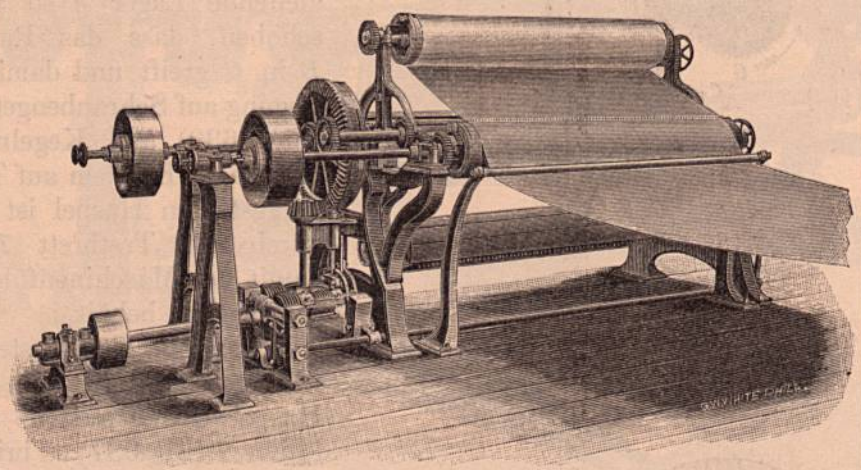
in Bewegung setzt und Drehung des Haspelgestells bewirkt, ist in Fig. 638 in Aufriss dargestellt, und Fig. 639 giebt einen Grundriss des ganzen Vorgeleges in 1:20 der wahren Grösse.

Wenn man den Hebel *D* in der Richtung des Pfeils dreht, geht der am andern Ende der Welle *E* sitzende Hebel *d*, Fig. 638, mit nieder, und mit diesem die auch auf Tafel IIII sichtbare Zugstange *e*, welche den Kniehebel *f* gerade stellt. Durch diese kleine Bewegung wird das in Bolzen *h h* gleitende Lager *g* so weit verschoben, dass das Reibungsrad *B* in *C* greift und damit die Bewegung auf Schraubengetriebe *F G* (Fig. 639) und Kegelräder *H J* überträgt. Bei dem auf Tafel IIII dargestellten Haspel ist Hebel *D* durch ein Tretbrett *D* ersetzt, damit der Maschinenführer beide Hände frei behält.

Wenn das Haspelgestell gedreht wird, geschieht dies, um eine leere Haspelwelle *S* anstelle einer gefüllten *T* (Fig. 637) zu bringen, und hierzu ist nöthig, dass das Haspelgestell sich nur um einen Viertelkreis oder, falls es 6 oder 8 Haspelwellen trägt, um einen Sechstel- oder einen Achtelkreis dreht, und dass es genau an richtiger Stelle stehen bleibt. Dies wird durch die in Fig. 640 skizzirte Einrichtung bewirkt. Das Kegelrad *J* ist durch einen cylindrischen abgedrehten Kranz verlängert, in den ebensoviele radiale Löcher gebohrt sind, als das Gestell Haspelwellen trägt, in unserem Beispiel also 4. Sobald ein solches Loch *l* den tiefsten Punkt erreicht, schnappt ein von Spiralfeder *n* angepresster

cylindrischer Stift m ein, dessen oberstes Ende während der Drehung auf dem cylindrischen Kranz von J gleitet. Wenn die Drehung des Haspelgestells durch Drehen des Hebels D eingeleitet wird, dreht sich mit dessen Welle E auch der kurze Hebel V mit Gewicht W (Figg. 637 und 640) nach aufwärts und tritt in Wechselwirkung mit dem Stift m. In das untere Ende dieses Stiftes m greift nämlich ein um Punkt o schwingender Hebel p, dessen unterer Haken r das Ende des Hebels V aufnimmt, wenn dieser aufwärts bewegt ist. Hat man den Hebel D gedreht und damit die Bewegung des Haspelgestells eingeleitet, so gleitet das obere Ende des Stiftes m in der aus Fig. 639 ersichtlichen Abschrägung l heraus, auf dem cylindrischen Theil entlang, bis es in das nächste Loch einschnappt. Sobald sich aber der Stift m nach oben bewegt, geht auch Hebel p mit, sein Hakenende r lässt den Hebel V los, das Gewicht W geht nieder, dreht den Hebel D zurück, rückt damit auch das Reibungsrad B aus, und es ist alles wieder in Ruhe.

Fig. 641.



Während die gefüllte Haspelwelle T hoch gedreht wird und, wie in Fig. 641 dargestellt ist, schliesslich die höchste Lage einnimmt, muss sie sich beständig noch um ihre eigene Achse drehen, um die fortwährend ankommende Papierbahn aufzurollen. Dies wird durch eine von Edward J. Pope und Charles E. Pope aus Eau Claire in Wisconsin erfundene und in Amerika am 24. Septbr. 1889 unter Nr. 411 608 patentirte (auf Tafel IIII weggelassene) Einrichtung bewirkt.

Nachstehende Figg. 642 und 643 sind der Patentschrift entnommen und zeigen die Einrichtung an einem Haspel mit sechs Rollwellen, die aber ebenso bei Haspeln mit vier Rollwellen angewandt wird.

Der Theil der Haspelwelle B^1, auf welchem das hier weggelassene Zahnrad J sitzt, dient einer Welle E^1 (Fig. 643) als Lager, deren anderes Ende in einem besonderen Lagerbock H (h in Fig. 637) ruht. Eine Riemscheibe Y setzt die Welle E^1 in Bewegung und damit auch das darauf sitzende Zahnrädchen E^4 und mittels des Zwischenrädchens H^1 auch das Rädchen M^4. Rädchen H^1 sowie Welle M^1 des Rädchens M^4 sind in dem von der Welle E^1 ausgehenden

Hebelarm M^3 gelagert (in Fig. 642 weggelassen). Die Welle M^1 ruht aber auch in einem stärkern Arm M^2, der sich um die Haspelwelle B^1 lose dreht. Durch dieses aus den beiden Hebelarmen M^2, M^3, Rädchen E^4, H^1, M^4 und Welle M^1 bestehende, um die Haspelachse schwingende Vorgelege, welches auch aus Fig. 637 deutlich erkennbar ist, wird die ununterbrochene Bewegung der Welle E^1 auf das Rädchen M der Welle M^1 übertragen. Wenn nun die Rollwelle D des Haspels mit Papier gefüllt ist und in oben beschriebener Weise nach oben gedreht wird, so verlässt ihr Zahnrädchen G das von der Riemscheibe Z beständig angetriebene Rädchen N^1, tritt in Verbindung mit dem ganz gleichen Zahnrädchen M und setzt damit seine Drehbewegung unverändert fort. Das Aufrollen der Papierbahn erfährt demnach während des Hochdrehens der vollen Rollwelle D keine Aenderung, so lange die Rollwelle D und Rädchen G vom Rädchen M begleitet werden. Diese Begleitung erfolgt so lange, wie das vordere Ende des im schwingenden Arm M^2 gelagerten Stiftes m auf dem Arm C des Haspelgestells liegt und von diesem mitgenommen wird.

Fig. 642.

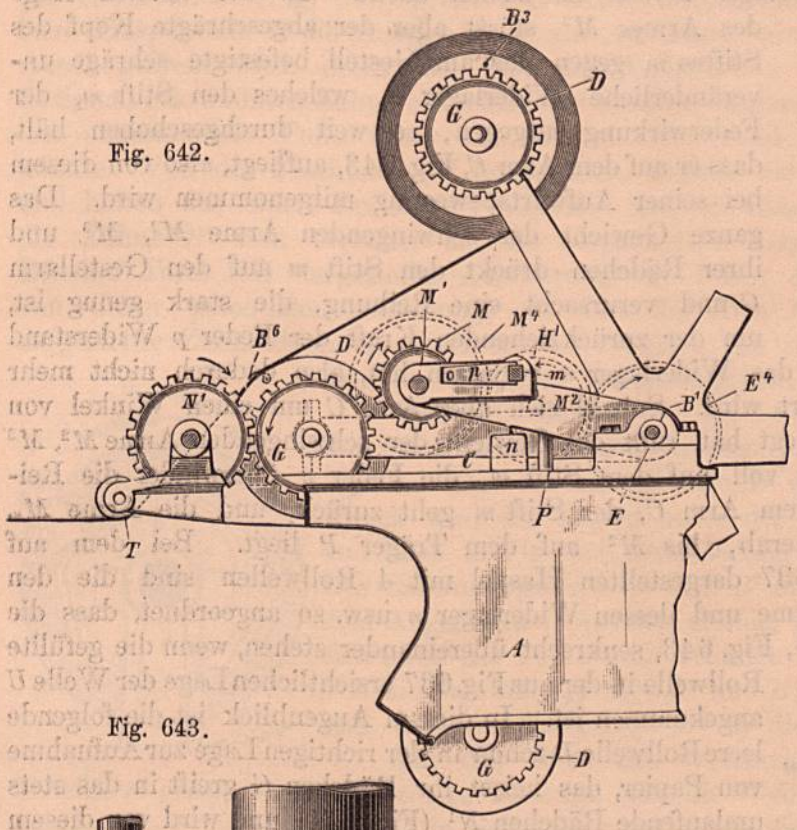
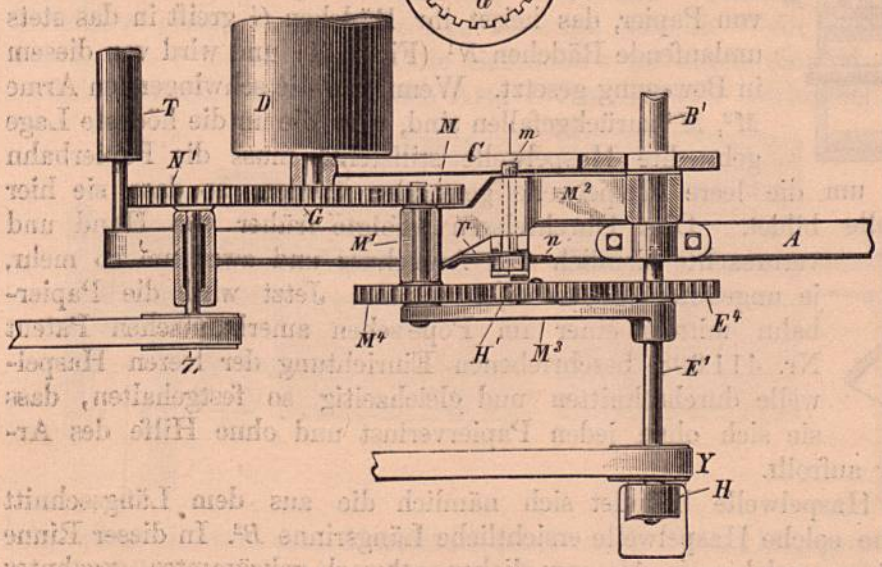


Fig. 643.



Die Lagerung und Wirkung des Stiftes m ist in Fig. 644 besonders dargestellt. Die dort und aus dem Grundriss Fig. 643 erkennbare Feder p ist an dem Arm M^2 einerseits und am Kopf des Stiftes m anderseits so befestigt, dass sie den Stift m aus seinem Lager heraus zu ziehen sucht. In der tiefsten Lage des Armes M^2 stösst aber der abgeschrägte Kopf des Stiftes m gegen das am Gestell befestigte schräge unveränderliche Widerlager n, welches den Stift m, der Federwirkung entgegen, so weit durchgeschoben hält, dass er auf dem Arm C, Fig. 643, aufliegt, also von diesem bei seiner Aufwärtsbewegung mitgenommen wird. Das ganze Gewicht der schwingenden Arme M^2, M^3 und ihrer Rädchen drückt den Stift m auf den Gestellarm C und verursacht eine Reibung, die stark genug ist, um der zurückziehenden Kraft der Feder p Widerstand zu leisten, wenn Stift m das Widerlager n verlassen hat, also dadurch nicht mehr am Zurückgehen behindert wird. Sobald sich aber Arm C um einen Winkel von etwa 45° nach oben bewegt hat, ruht das Gewicht der schwingenden Arme M^2, M^3 und Zubehör nicht mehr voll auf dem Stift m, die Feder p überwindet die Reibung des Stiftes m auf dem Arm C, der Stift m geht zurück, und die Arme M_2, M^3 mit Zubehör fallen herab, bis M^2 auf dem Träger P liegt. Bei dem auf Tafel IIII und in Fig. 637 dargestellten Haspel mit 4 Rollwellen sind die den Stift m mitnehmenden Arme und dessen Widerlager n usw. so angeordnet, dass die Rädchen E^4, H^1, M^4, M, G, Fig. 643, senkrecht übereinander stehen, wenn die gefüllte Rollwelle in der aus Fig. 637 ersichtlichen Lage der Welle U angekommen ist. In diesem Augenblick ist die folgende leere Rollwelle D schon in der richtigen Lage zur Aufnahme von Papier, das heisst ihr Rädchen G greift in das stets umlaufende Rädchen N^1 (Fig. 641) und wird von diesem in Bewegung gesetzt. Wenn nun die schwingenden Arme M^2, M^3 zurückgefallen sind, also die in die höchste Lage gebrachte Haspelwelle stillsteht, muss die Papierbahn durchbrochen und um die leere Haspelwelle gewunden werden, so dass sie hier eine neue Papierrolle bildet. Dies Durchreissen erfolgte früher von Hand und verursachte ziemlich viel Ausschuss und zwar um so mehr, je ungeübter die Arbeiter waren. Jetzt wird die Papierbahn mittels einer im Pope'schen amerikanischen Patent Nr. 411608 beschriebenen Einrichtung der leeren Haspelwelle durchschnitten und gleichzeitig so festgehalten, dass sie sich ohne jeden Papierverlust und ohne Hilfe des Arbeiters selbst weiter aufrollt.

Fig. 644.

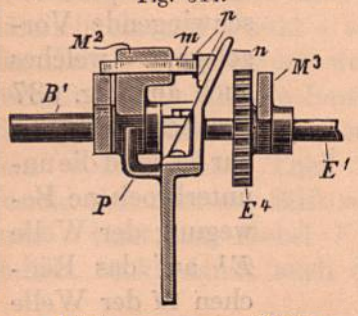


Fig. 645.

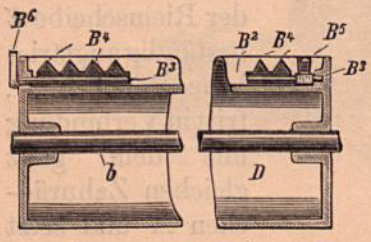
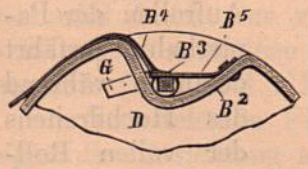


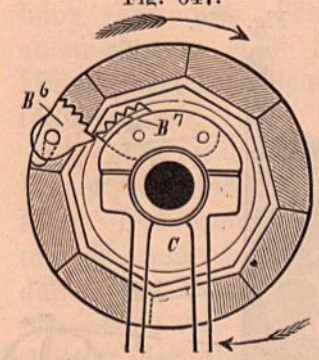
Fig. 646.



Auf jeder Haspelwelle befindet sich nämlich die aus dem Längsschnitt Fig. 645 durch eine solche Haspelwelle ersichtliche Längsrinne B^2. In dieser Rinne liegt eine Welle B^3, an welcher ein $1\frac{1}{2}$ mm dickes, schwach gekrümmtes, gezahntes Blatt B^4 befestigt ist, dessen Form aus dem vergrösserten Querschnitt Fig. 646 der Rinne B^2 erhellt. Ein Ende der Welle B^3 ist so geformt, dass diese von einer Flachfeder B^5 in ihrer Lage festgehalten wird. Das andere Ende der Welle B^3

dringt nach aussen und trägt dort einen kurzen Arm B^6. An dem Arm des Haspelgestells, auf welchem die Haspelwelle sitzt, befindet sich ein fester Anschlag, welcher gegen den Arm B^6 stösst und ihn dreht, sobald das Triebrad G der Haspelwelle D in N^1 (Fig. 642) greift und davon mitgenommen wird. Sobald also die leere Haspelwelle D die richtige Lage zur Aufnahme von Papier hat und um ihre Achse gedreht wird, dreht sich auch die Welle B^3 in der Rinne, die daran befestigten, gekrümmten Zähne schneiden das darüber weglaufende Papier und klemmen das ankommende Ende fester als es von der Hand eines Arbeiters geschehen könnte. Von der Flachfeder B^5 festgehalten, bleiben die Zähne B^4 in dieser Lage und halten das innere Ende der Papierrolle fest, bis diese wieder abgerollt ist, und die Zähne B^4 vom Arbeiter in die ursprüngliche Lage zurückgebracht werden. Die auf Tafel IIII dargestellte Ausführung der Pusey & Jones Co. weicht darin von dieser patentirten Anordnung ab, dass der Arm B^6 durch das in Fig. 647 dargestellte Zahnradsegment B^6 ersetzt ist, welches von einem gleichen am Haspelarm C befestigten Zahnradsegment B^7 gedreht wird.

Fig. 647.



Damit die Zähne B^4 Figg. 645/646 die Papierbahn glatt durchtheilen und fassen können, muss diese in gespanntem Zustand über die Haspelwelle D wegziehen, und zu diesem Zweck wird das Papier unter der in Fig. 642 gezeichneten und auch in Fig. 643 ersichtlichen Leitwalze T durchgeführt. Die Zahnradsegmente B^6 und B^7 sind so gesetzt, dass sie in dem Augenblick ineinander greifen, wo die Rinne B^2, Fig. 646, sich unter der Papierbahn befindet. Beim Abrollen begegnen sich die Zahnradsegmente B^6 und B^7 in umgekehrter Richtung und bringen die Zähne B^4 in die Anfangsstellung zurück.

Auf das Ende des Wellenzapfens Fig. 648 ist eine Scheibe r^1 gesetzt und mit Stift so befestigt, dass die Welle g jeder Längs-Bewegung des Lagers r folgen muss. Die Schraube s ist durch eine Mutter fest mit einem senkrecht nach unten gehenden Arm v des Lagers r verbunden und nimmt dieses

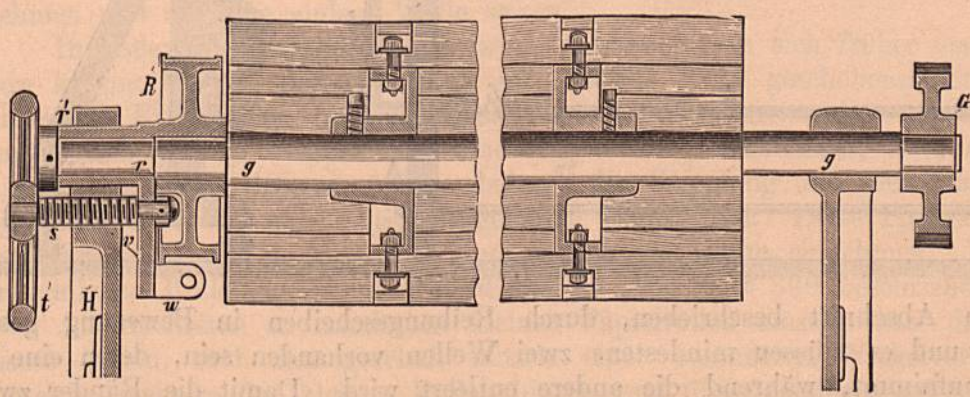


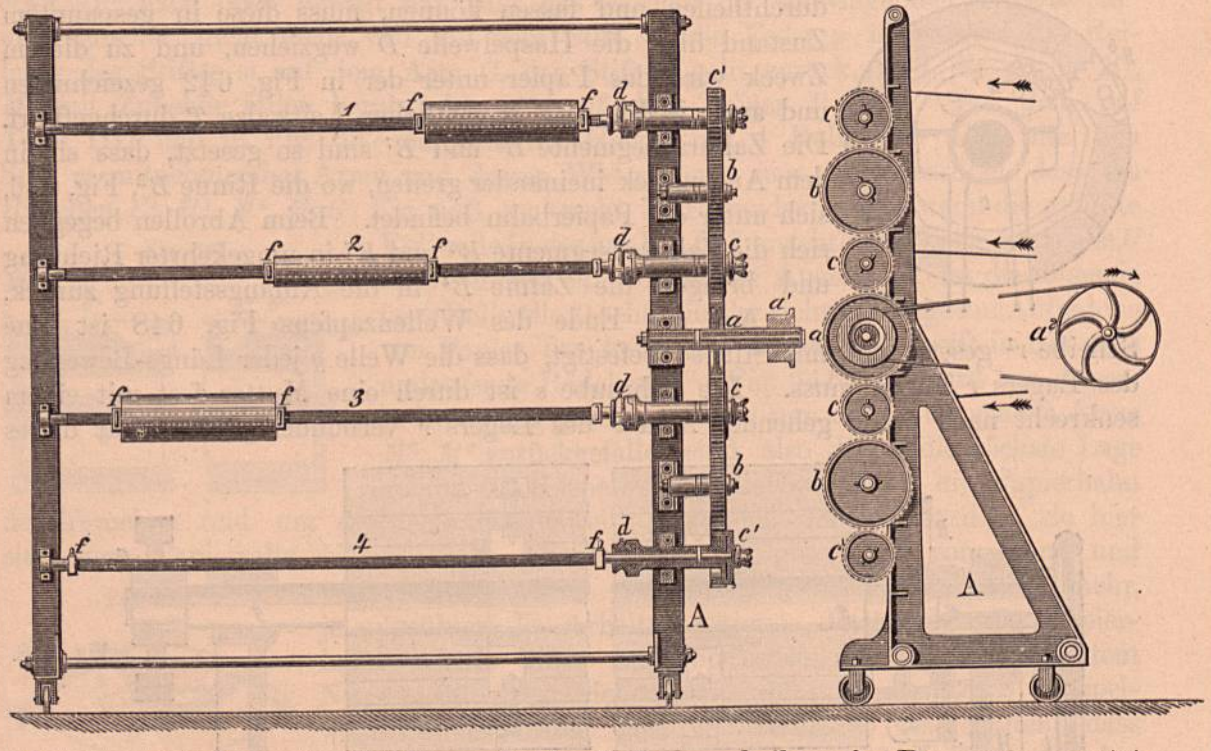
Fig. 648.

mit, wenn sie von dem Handrad t (siehe auch Tafel IIII) gedreht, und durch ihr im Gestell H angebrachtes Muttergewinde verschoben wird. Das andere Ende der Welle g ist glatt cylindrisch, kann sich desshalb in seinem Lager verschieben und die durch Schraube s veranlasste Längsbewegung mitmachen. Vom Arm v geht ein Querarm w aus, an welchem ein Ende des um Riemscheibe R gelegten Reibungs-

riemens befestigt wird. Durch diese in Fig. 648 in 1 : 8 der wahren Grösse dargestellte Einrichtung wird es möglich, das aufgerollte Papier, so oft es nöthig wird, in der Achsrichtung etwas zu verschieben, damit es sich mit glatten Enden aufrollt. Bei dem auf Tafel IIII dargestellten Haspel ist das Lager jeder Haspelwelle mit einer solchen Schraube versehen, mit der es ein- oder auswärts verschoben werden kann. Der um die Scheibe *R* gelegte Riemen wird, wie bei dem ältern Haspel Fig. 634 mit so viel Gewicht belastet als nöthig ist, um das abrollende Papier genügend gespannt zu erhalten. Das Triebrädchen des Haspels ist in Fig. 648 mit *G* bezeichnet.

296. Wickeln der Rollen. Für mehrere der bedeutendsten Verbrauchszwecke, z. B. zur Fabrikation von Tapeten- und Buntpapier-, sowie für Zeitungsdruckpressen neuerer Art muss das Papier in grossen Längen gerollt geliefert werden. In diesem Falle bedarf man keines Haspels, sondern kann eine Welle, von der in Abschnitt 300 beschriebenen Art zur Aufnahme des Papiers anwenden. Die Welle muss in ganz gleicher Weise wie der Haspel, und wie im vorher-

Fig. 649. Fig. 650.



gehenden Abschnitt beschrieben, durch Reibungsscheiben in Bewegung gesetzt werden, und es müssen mindestens zwei Wellen vorhanden sein, deren eine das Papier aufnimmt, während die andere entleert wird. Damit die Ränder zweier nebeneinander laufenden Bahnen sich beim Wickeln nicht überschlagen können, wodurch ihre Trennung sehr erschwert würde, ist es besser, wenn jede Bahn auf eine besondere Welle läuft.

W. R. Schürmann in Düsseldorf baute schon vor 1875 Rollmaschinen, welche man nach Bedarf hinter dem Haspel an das Gestell der Maschine schieben

und wieder wegnehmen konnte. Figg. 649 und 650 geben Vorder- und Seitenansicht derselben in 1 : 20 der wahren Grösse. Soll das Papier z. B. in drei Bahnen geschnitten und gerollt werden, so schiebt man das auf Rollen laufende Gestell A an das des Haspels und setzt eine Riemscheibe a^2 des Haspeltriebwerks durch einen Riemen mit der Scheibe a^1 in Verbindung. Die Scheibe a^1 überträgt ihre Bewegung durch das auf gleicher Welle sitzende Zahnrad a auf die Zahnräder $c\,c$ der Rollstangen 2 und 3 und von diesen durch Zwischenräder $b\,b$ auf die Zahnräder $c^1\,c^1$ der Rollstangen 1 und 4. Die Zahnräder $c\,c\,c^1\,c^1$ sitzen lose auf ihren Wellen, nehmen sie aber durch Vermittlung einer auf jeder Welle befestigten Reibungsscheibe mit, wenn diese nebst der zwischenliegenden Lederscheibe von der Flügelschraube angepresst werden. Die quadratischen eisernen Rollstangen sind durch Kupplungen mit den an das Gestell A geschraubten Triebvorrichtungen verbunden und werden durch Aus- und Einrücken derselben leicht weggenommen und eingelegt. Für jede Papierbahn wird eine runde hölzerne Hülse auf eine der Stangen geschoben und von zwei Stelleisen f an seitlicher Verschiebung verhindert. Eine leere Rollstange muss stets bereit sein, die Papierbahn aufzunehmen. Die fertige Papierrolle wird abgestreift und durch eine frische Hülse ersetzt, welche dann ihrerseits wieder zur Ablösung der zunächst gefüllten dient.

Die grossen Zeitungsdruckpressen brauchen zu ihrer Speisung endloses Papier von solcher Länge, wie es bei dem raschen Gang der Papiermaschine nicht sofort fest genug gerollt werden könnte. Ueberdies müsste es wieder entrollt und zusammengeklebt werden, wenn es nur einmal gerissen wäre. Man sammelt daher das Papier auf der Maschine in Rollen von gewöhnlicher Grösse, welche man leicht von der Welle abnehmen und auf einer anderen Welle befestigen kann. Anstatt der oben beschriebenen hölzernen Hülsen schiebt man in einigen amerikanischen Fabriken über die runde Aufnahmewelle ein schmiedeisernes Rohr, dessen Enden konisch erweitert sind und durch Einschieben hineinpassender Stellringe befestigt werden. Dieses Rohr mit dem darauf befindlichen Papier lässt sich leicht abnehmen und auf eine andere Welle setzen.

In anderen amerikanischen Fabriken bediente man sich früher statt dieser Rohre kleiner Haspel, deren Rosetten mit auf die Welle geschobenen Stellringen klauenartige Kupplungen bildeten, durch welche sie mitgenommen wurden. Um einen solchen kleinen Haspel mit seiner Papierrolle abzunehmen, löste man nur die Schraube des Stellringes, öffnete dadurch die Kupplung und setzte damit den Haspel, da er nicht anderweitig festgehalten wurde, frei. Diese Haspel wurden jedoch verlassen, weil sie zu theuer sind und zu viel Raum einnehmen. Die jetzt gebräuchlichen Rollstangen und Hülsen sind in Abschnitt 300 beschrieben.

Aus mehreren so erhaltenen kleinen Papierrollen musste man dann eine grössere bilden, und dies geschah mittels einer besonderen Wickelvorrichtung, auf welche mehrere der kleinen Rollen hinter- und übereinander gelagert wurden. Eine Aufnahmewelle, die in schon beschriebener Weise mittels Reibung getrieben wurde, nahm das Papier so langsam (mit etwa 50 Umdrehungen in der Minute) von diesen Rollen, dass man es genau besehen und die zerrissenen Stellen, sowie die Enden der verschiedenen Stücke, aneinander kleben konnte. Hatte man auf diese Weise eine Rolle von genügendem Umfang erhalten, so brachte man sie auf eine

zweite Wickelvorrichtung, wo das Papier von einer Welle aufgenommen wurde, welche sehr rasch (mit beinahe 400 Umdrehungen in der Minute) umlief und nur die Herstellung einer fest gewickelten grossen Rolle bezweckte.

Neuere Roller oder Maschinen zu diesem Zwecke werden weiterhin beschrieben.

297. Feststehender Roller. Seit Niederschrift des vorhergehenden Abschnitts für die erste deutsche Ausgabe dieses Buches (1875) sind die Ansprüche an die Glätte des Papiers fortwährend gewachsen. Man begnügt sich in den meisten

Fig. 651. Fig. 652.

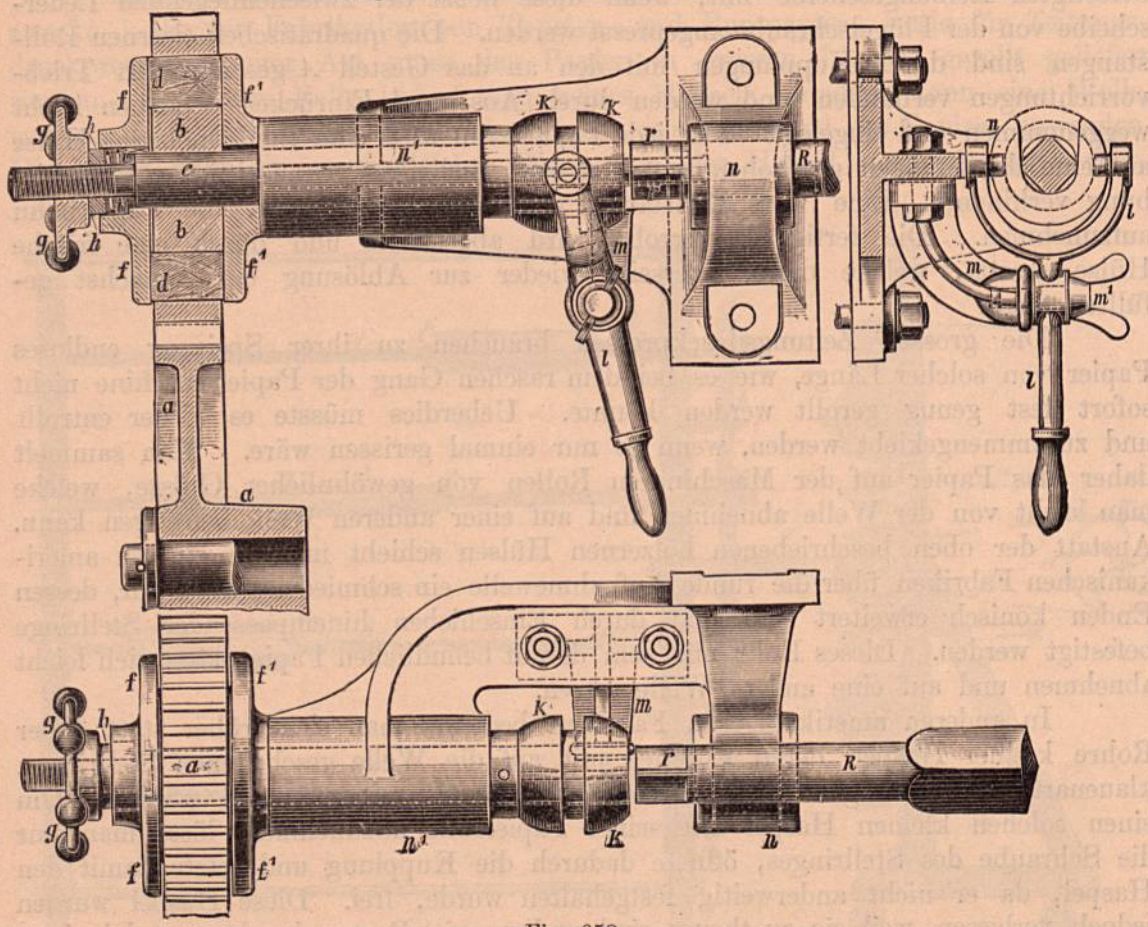


Fig. 653.

Fällen nicht mit der Glätte, welche dem Papier auf der Maschine ertheilt werden kann, sondern verlangt solchen Glanz, der sich nur mit besonderen Kalandern herstellen lässt. Um das Papier ohne grosse Kosten zu glätten, muss es in Rollen durch den Kalander geführt, also auch in Rollen von der Maschine genommen und erst nach dem Glätten in Bogen geschnitten werden. In Deutschland wird desshalb die grosse Menge des Papiers, besonders der Mittelpapiere, in Rollen von den Papiermaschinen genommen, die garnicht mit Querschneidern versehen sind. Wo dies die Regel ist, kann man einen feststehenden Rollstuhl auf den Längsschnitt

folgen lassen, auf welchem das Papier nach Wunsch in 1 bis 5 oder mehr Bahnen gewickelt wird. Die schon in der ersten Ausgabe beschriebene Bauart der Figg. 649 und 650 hat sich hierbei in den vergangenen 20 Jahren (1870—1890) so gut bewährt, dass sie auch jetzt noch in theilweise verbesserter Art allgemein ausgeführt wird. Die Gestelle werden jedoch nicht mehr auf Rollen gesetzt, sondern auf dem Boden befestigt, da sich die Beweglichkeit als überflüssig erwiesen hat.

J. W. Erkens in Düren verwendet an Rollstühlen solcher Art einen Antrieb, der in Figg. 651, 652 und 653 für eine Rollstange in 1:5 der wahren Grösse dargestellt ist. Das lose auf dem Zapfen c der Rollstange laufende Zahnrad b wird von einem Zwischenrad a getrieben. Die in Fig. 654 deutlicher gezeichneten, segmentförmigen Aussparungen d des losen Rades b sind mit Hartholz ausgefüllt, dessen Stirnseiten den auf Zapfen c mittels Feder festsitzenden Scheiben ff^1 zugekehrt sind. Wenn die Rollwelle arbeiten soll, dreht man das Handrad g, schraubt damit die Scheibe h gegen die in einer Aussparung der Scheibe f liegende Feder i, presst damit f gegen die Hölzer d und letztere auf die Scheibe f^1. Durch die infolge des Aufpressens entstehende Reibung wird eine so feste Verbindung zwischen Hölzern d und Scheiben ff^1 hergestellt, dass letztere und folglich auch Zapfen c und Kuppel K mitgenommen werden. Der Erbauer wendet Hölzer d anstelle der früher üblichen Lederscheiben an, weil sie sich besser bewähren. Durch die eingelegte Feder i wird so viel Elastizität erzielt, dass man durch Vor- und Zurückschrauben des Handrads g die Reibung zwischen den Scheiben ff^1 beliebig vermehren und vermindern und damit die Rollstange in raschere oder langsamere Bewegung setzen kann.

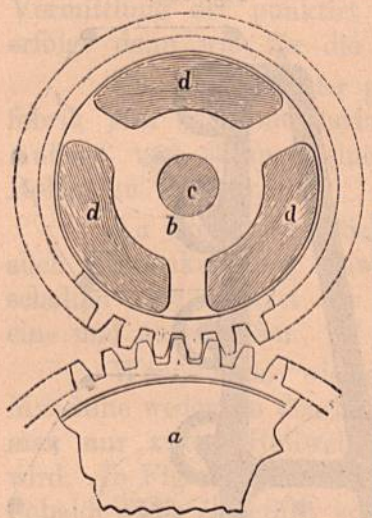


Fig. 654.

Um auch die Rollstange in Drehung zu setzen, rückt man mit dem Gabelhebel l die Kuppel K gegen das Vierkant-Ende r der Rollstange R, bis dieses in die dazu passende vierkantige Aussparung der Kuppel K tritt und dadurch mitgedreht wird. Der Gabelhebel l wird von einer Flügelschraube m^1 (Fig. 652) an einem vom Lager n ausgehenden Arm m gehalten und kann sich um Bolzen m^1 drehen. Der Zapfen c ruht im Halslager n^1 und wird durch einen rechts sitzenden Stellring an seitlicher Verschiebung verhindert. Die Rollwelle liegt auf der Triebseite im offenen Lager n (Fig. 652), auf der Rückseite aber im geschlossenen Lager p. Das in Fig. 655 in 1:5 der wahren Grösse dargestellte Lager p ist nämlich mit einem Deckel q versehen, der sich nach oben in die punktirte Lage aufklappen lässt, damit man die Rollstange R leicht herausnehmen und einlegen kann. Soll das Lager p geschlossen sein, so ist die Klemme s eingerückt, wie in Fig. 655, und hält den Deckel q fest auf Lager p.

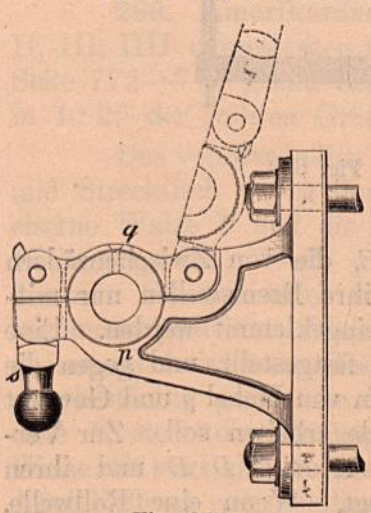


Fig. 655.

Die Maschinenbau-Anstalt Golzern i. Sachsen, Direktor A. Kron, baut den in Figg. 656, 657, 658, 659, 660 in Aufrissen, theilweisem Schnitt und Grundrissen in 1 : 30 der wahren Grösse dargestellten Rollstuhl.

Die Rollwellen *1, 2, 3, 4, 5* liegen hier auf einer Seite in gewöhnlichen Lagern am Gestell *W*, auf der andern aber mit Vierkant in stählernen mit den Bremswellen fest verbundenen Büchsen *f*. Diese Bremswellen sind in dem hohlen Gestelltheil *V* gelagert, welcher durch Abschrauben der Vorderwand *k* (Fig. 659)

Fig. 656.

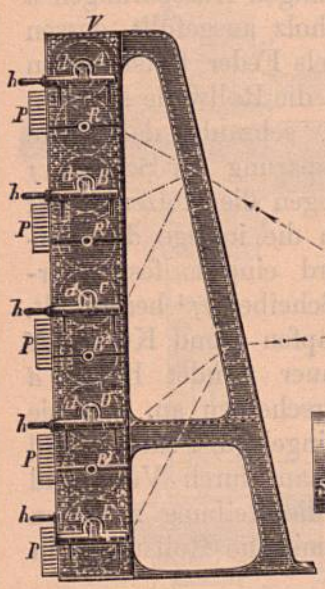


Fig. 657.

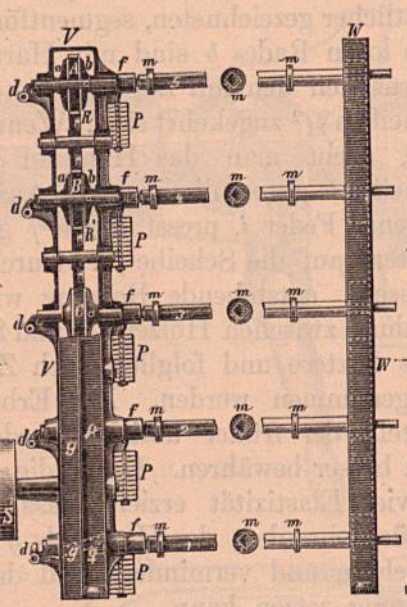
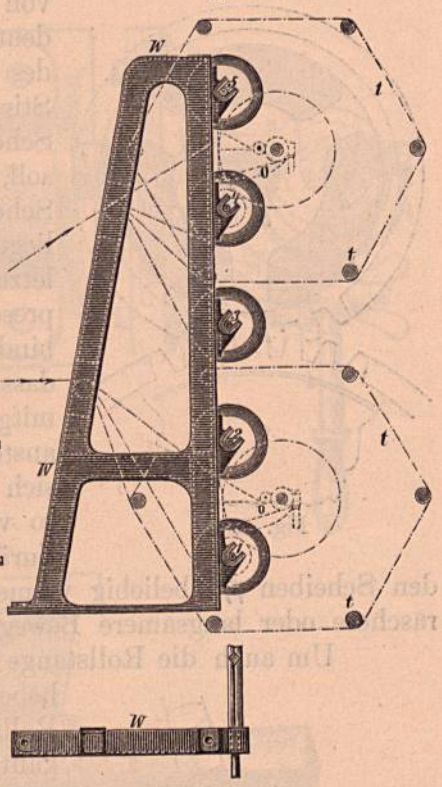


Fig. 658.



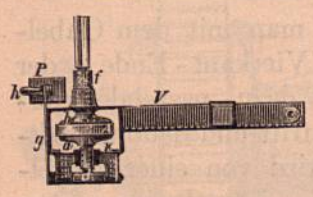


Fig. 659.

Fig. 660.

zugänglich ist. Sie tragen lose Bremsräder *A B C D E*, die von Zwischenrädern *R* R^1 R^2 R^3 stets in Bewegung erhalten werden, aber ihre Bremswellen nur mitdrehen, wenn sie von den Bremsscheiben *a* und *b* fest eingeklemmt werden. Eine dieser Bremsscheiben *b* ist mit Stift auf der Bremswelle festgestellt, und gegen die andere *a* legt sich eine Messingbüchse, die selbst von einem von Hebel *g* und Gewicht *P* regierten Daumen *d* angepresst wird, wenn die Rollwelle arbeiten soll. Zur Vermehrung der Reibung zwischen den Reibungsrädern *A B C D E* und ihren Scheiben *a* und *b* sind Lederscheiben dazwischen gelegt. Wenn eine Rollwelle, z. B. die unterste *1*, nicht arbeiten soll, wird der in Fig. 657 punktirt gezeichnete Hebel *g* mit dem Gewicht *P* an dem Griff *h* hoch gehoben und auf

den gleichfalls punktirten an das Gestell geschraubten Ansatz q gelegt. Der Antrieb erfolgt durch Zahnrad R^3 von der Riemscheibe S aus, neben der auch eine lose Riemscheibe S^1 sitzt. Zur Begrenzung und Feststellung der Papierrollen auf den Wellen *1, 2, 3, 4, 5* werden auf diesen runde Scheiben m mit Stellschrauben befestigt. Die Papierbahnen sind mit Strichpunkten gezeichnet und laufen in der Richtung der Pfeile.

Wenn das Papier nicht gerollt, sondern auf Haspel gewickelt werden soll, können die in Fig. 658 punktirt gezeichneten Lagerböcke O an das Gestell W gesetzt und die Wellen der Haspel t von den nächsten Rollwellen *1* und *4* durch Vermittlung der punktirt gezeichneten Räder angetrieben werden. Das Bremsen erfolgt dann wie für die Rollwellen durch Vermehrung der Gewichtsauflagen P.

Ein Rollstuhl der gezeichneten Art bewährt sich in einer grösseren Papierfabrik sehr gut und bedarf zur Ausübung der erforderlichen Reibung nur einer Auflage von anfangs einem und zuletzt vier Gewichtsscheiben, um die grössten Rollen zu wickeln.

An Stelle der Büchsen f mit Vierkantlagerung der Rollwellen kann man auch Klauenkupplung anwenden, muss aber dann noch ein zweites Gestell einschalten und anstatt der Daumen d Gabeln nehmen, welche die Bremsbüchsen ein- und ausschieben.

Wenn man, wie es in England geschieht, feine Schreibpapiere in der Maschine weder an den Seiten beschneidet, noch in mehrere Bahnen schlitzt, bedarf man nur zweier Rollwellen, auf denen die Papierbahn abwechselnd aufgewickelt wird. In Fig. 574, Seiten 716 und 717 sind H und H^1 solche festgelagerte Wellen. Sobald Welle H gefüllt ist, bricht man das Papier durch, fängt eine neue Papierrolle auf H^1 an und ersetzt die gefüllte Welle H durch eine leere. Jede Rollwelle ist mit einem kleinen Zahnrad versehen, welches von einem grösseren für H und H^1 gemeinsamen Zahnrad getrieben wird. Letzteres erhält seinen Antrieb von einer Reibungs-Riemscheibe.

298. Amerikanischer Roller mit Längsschneider. Bei der auf Tafeln I, II, III, IIII dargestellten amerikanischen Maschine ist in Verbindung mit dem auf Seite 772—777 genau beschriebenen Haspel die auf Tafel IIII, Figg. 603 und 604 in 1 : 25 der wahren Grösse dargestellte Rolleinrichtung angewandt.

Das von der vollen Haspelwelle U abgerollte Papier geht über Leitwalzen $p\,q$ und Strecktisch r weg durch die Kreismesser N, gelangt von diesen zwischen die eiserne Walze R und die dagegen gepresste S mit Gummimantel und wird auf die Welle y gerollt. Welle y wird garnicht angetrieben, sondern nur durch Reibung der mit Gummimantel versehenen, durch Riemscheibe w und Zahnräder $w^1\,w^2$ beständig gedrehten Walze T mitgenommen. Die beiden Lager der Rollwelle y gleiten auf Leisten des Gestells und werden durch Ketten y^1 von Gewichtshebeln y^2 aus beständig gegen die Walze T gedrängt, so dass die Oberfläche der Papierrolle X stets die Umfangs-Geschwindigkeit der Walze T hat. Die in solcher Weise mit stets gleicher Geschwindigkeit bewegte Papierbahn nimmt nun die Walze R durch Reibung mit, und diese überträgt die erhaltene Bewegung durch Zahnräder $v\,v^1\,v^2$ auf die untere Kreismesserwelle. Da die oberen Kreismesser neuer Art, wie weiterhin erklärt, keine eigene Bewegung haben, sondern von den unteren mit-

genommen werden, so treibt die Riemscheibe *w* hier nicht nur durch die Welle *T* den Roller, sondern auch die Kreismesser. Die Papierbahn wird durch Brems-Reibung der Abroll-Haspelwelle *t* steif erhalten. Hat eine Papierrolle *X* die gewünschte Dicke erreicht, so wird sie abgenommen und eine neue Hülse auf die Rollwelle *y* geschoben, welche eine andere Papierrolle aufnehmen kann. Der kurze, während der Auswechslung oder aus anderen Gründen nothwendige Stillstand des Rollers verursacht keine Störung im Gang der Papiermaschine, da die aufnehmende Haspelwelle *t* beständig in Bewegung bleibt. Der Antrieb der Kreismesser durch die Papierbahn hat den Vortheil, dass dieselben sofort stillstehen, sobald das Papier reisst, oder die Rollwelle ausgewechselt wird.

Wird die Rollwelle direkt angetrieben, so wächst die Geschwindigkeit der Papierbahn mit der Zunahme des Durchmessers der Papierrolle und setzt auch die Kreismesser in immer schnellere Bewegung. Für Rollwellen mit wechselnder Oberflächen-Geschwindigkeit ist desshalb der auf Tafel IIII dargestellte Antrieb der Kreismesser durch die Papierbahn vorzüglich, aber weniger nöthig, wenn die Papierbahn, wie auf Tafel IIII, stets gleiche Geschwindigkeit behält. In solchen Fällen könnte die Kreismesserwelle auch direkt von der Welle der Walze *T* durch einen Riemen getrieben werden.

Das Handrad, welches auf Tafel IIII, Fig. 604 unter der Gummiwalze *T* sichtbar ist, sitzt auf einer Welle, welche für gleichmässige Vor- und Rückbewegung der Rollwelle *y* sorgt. Wenn die Papierrolle fertig ist und herausgenommen werden soll, dreht der Arbeiter mit Hilfe des Tritthebels y^3 eine Welle mit zwei Kämmen, von denen die Gewichtshebel y^2 hochgehoben und ausser Wirksamkeit gesetzt werden. Dann schiebt man mit einigen Drehungen des Handrads durch Kette y^1 die Rollwelle *y* mühelos zurück, so dass sie bequem herausgenommen und durch eine leere ersetzt werden kann.

Bei sehr rasch laufenden Papiermaschinen ist es rathsam, die Walze *T* anfangs langsam laufen zu lassen, weil der Umfang der Rollwelle *y* zu klein ist, um bei schneller Umdrehung von *T* durch Reibung sicher mitgenommen zu werden. Die Antriebwelle wird zu diesem Zweck mit einer auf Tafel IIII nicht gezeichneten grossen und einer kleineren Riemscheibe versehen, die sich nach Wunsch durch innere Reibungskuppelung aus- und einrücken lassen. Man fängt mit der grossen Riemscheibe, welche langsamen Gang verursacht, an und wickelt mit dieser Geschwindigkeit, bis die Welle *y* durch aufgewickeltes Papier dick und elastisch genug geworden ist, um auch bei grosser Geschwindigkeit mitgenommen zu werden. Dann wirft man den Hebel nach der andern Seite, rückt damit die grosse Riemscheibe aus und die kleine ein und setzt die Walze *T* in raschen Gang.

Mit der Einrichtung Figg. 603 und 604 wird die der Länge nach zerschnittene Papierbahn auf eine gemeinsame Welle gerollt, von welcher man die Papierrollen versandtfähig abnimmt. Die auf Tafel IIII dargestellte Einrichtung wickelt so fest, dass die damit hergestellten Rollen die Beförderung ertragen und den Anforderungen der Schnellpressen entsprechen. Wenn das Papier beim Aufrollen reisst, oder sich irgend eine Unterbrechung der Bahn zeigt, so müssen die beiden Enden winkelrecht und gerade abgeschnitten und so aufeinandergeklebt werden, dass sie einander etwa auf 2 bis 3 cm Länge überdecken. Die Klebstelle

wird dann mit einem heissen Plätteisen geglättet und getrocknet. Die Ausführung dieser Arbeit wird durch die auf Tafel IIII dargestellte Einschaltung des Dreh-Haspels ermöglicht, dessen Abrollwellen stillstehen, während die Papiermaschine ununterbrochen fortarbeitet, wenn zum Zweck des Zusammenklebens die Zugwalze *T* in Stillstand versetzt ist.

299. Manning's Amerikanischer Rollstuhl. Die in Abschnitt 298 beschriebene, auf Tafel IIII dargestellte Einrichtung erscheint sehr einfach und zweckmässig, weil man die Rollen versandtfähig von der Maschine nehmen kann, während bei den in Abschnitt 297 beschriebenen europäischen Anlagen das auf der Maschine gewickelte Papier für endlosen Zeitungsdruck noch mit besonderen Rollern zu festen grossen Rollen umgerollt werden muss. In letzterem Fall braucht man also noch eine besondere Rollmaschine, während das amerikanische Verfahren die Einschaltung des beinahe ebenso theuren Wendehaspels in die Papiermaschine nöthig macht.

Es erscheint jedoch wahrscheinlich, dass die Wellen *t* (Figg. 603 und 604) des Wendehaspels nicht so viel Papier aufnehmen können wie die Wellen feststehender Rollstühle, dass also beim Abrollen von Wendehaspeln mehr Längen aneinander geklebt werden müssen, um die zu einer Zeitungsdruck-Rolle nöthige ununterbrochene Papierbahn zu liefern. Die Anwendung eines Wendehaspels wird demnach die unvermeidlichen Klebstellen der in einer Druckpapier-Rolle befindlichen Papierbahn vermehren. Hat man besondere Roller von der weiterhin beschriebenen Art, so wird man damit nicht nur sicherer und fester wickeln als in der Maschine, sondern kann auch das Papier besser prüfen, kleben und von Ausschuss befreien. Ist der besondere Roller mit Längsschneidern versehen, so kann man die Papierbahn auf der Maschine in voller Breite auf eine einzige Rollstange wickeln und damit die Arbeit der Papiermaschine noch mehr vermindern. Wenn daher auch beide Verfahren zum Ziele führen, so dürfte das deutsche doch den Vorzug verdienen.

Auch in Amerika ist die auf Tafel IIII dargestellte Einrichtung nicht allgemein angenommen und vorzugsweise nur in Fabriken, die ausschliesslich Rollen-Zeitungsdruck anfertigen. Viele amerikanische Fabrikanten ziehen vor, die einzelnen Bahnen des der Länge nach zerschnittenen Papiers auf verschiedene Wellen zu wickeln, bedienen sich aber dazu eines Rollstuhls, der von den in Abschnitt 297 beschriebenen Bauarten durchaus abweicht. Ebenso wie viele andere Theile der Papierfabrikation hat sich auch dieser selbständig und anders als in Europa entwickelt. Während bei den Rollstühlen des Abschnitts 297 die Rollstangen durch Vermittlung reibender Flächen so angetrieben werden, dass sie sich der Spannung des aufwickelnden Papiers anpassen, erfolgt der Ausgleich der Geschwindigkeiten bei jedem Rollstangen-Paar nachstehend beschriebenen Rollstuhls durch Anwendung sogenannter Differential-Getriebe.

Es ist eine in den Vereinigten Staaten sehr verbreitete Einrichtung, für welche John J. Manning, Great Barrington, Grafschaft Berkshire, Mass., am 16. Juni 1885 das erste Patent erhielt. Er verbesserte dieselbe und erhielt am 13. April und 22. Juni 1886 auf Grund seiner Anmeldung vom 12. November 1885 zwei neue Patente Nrn. 339 796 und 344 187.

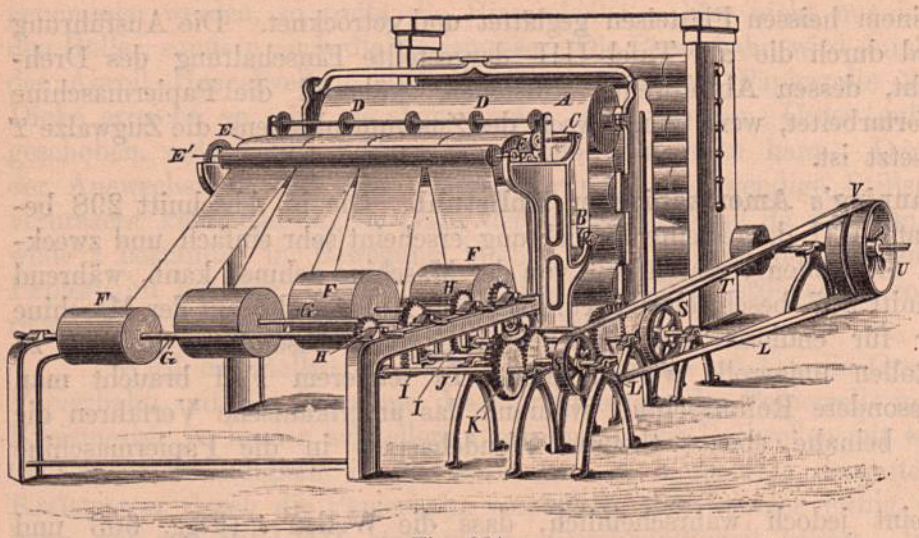


Fig. 661.

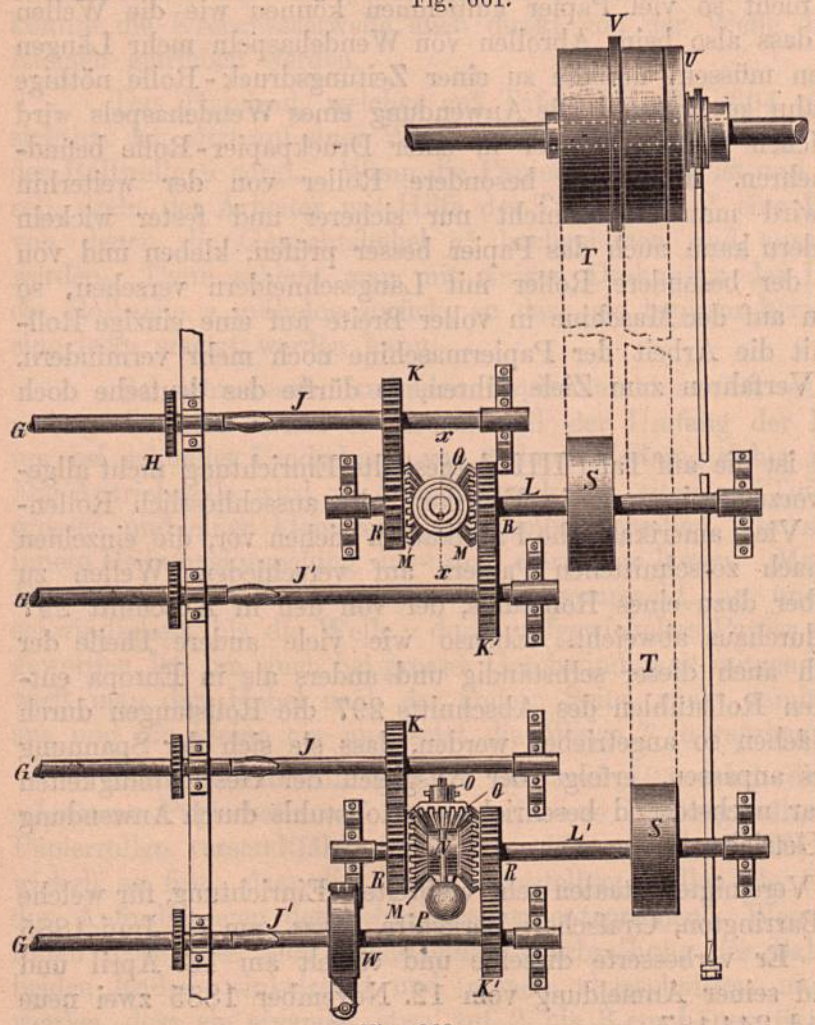


Fig. 662.

Fig. 661 ist eine perspektivische Ansicht und Fig. 662 ein Grundriss der Antriebseinrichtung nach der letzten Patentschrift. Das über Walzen *A B C* laufende Papier wird beispielsweise von den Kreismessern *D* in 4 Bahnen geschnitten, die noch zwischen Walzen *E* und E^1 durchgehen und auf 4 Wellen *G* G^1 gerollt werden. Die Wellen *G* G^1 erhalten ihre Bewegung von den Wellen *J* J^1 durch Vermittlung von Zahnrädern *H I*, und die Wellen *J* J^1 werden von den Wellen *L* L^1 mittels der patentirten im Durchschnitt Fig. 663 besonders dargestellten Ausgleich-Einrichtung (Differential-Räder) angetrieben.

In das Kegelrad *Q* greifen zwei Kegelräder *M*, die mit Stirnrädern *R* aus einem Stück gegossen oder damit fest verbunden sind, aber sich lose auf den Wellen *L* L^1 drehen. Das Kegelrad *Q* dreht sich gleichfalls lose auf seiner Welle *O*, die aber von einer auf *L* L^1 festgekeilten Nabe *N* ausgeht,

an deren anderer Seite ein Gegengewicht P angebracht ist. Die Stirnräder R greifen in Stirnräder $K K^1$, die auf den Wellen $J J^1$ festsitzen.

Die mit der Antriebswelle $L L^1$ umlaufende Nabe N nimmt bei ihrer Drehung das Kegelrad Q und dieses die eingreifenden Räder $M R$ in gleicher Richtung mit. Sobald aber durch stärkeres Anwachsen einer der Papierrollen F Fig. 661 eine stärkere Spannung in dem sich darauf rollenden Papier entsteht als auf der andern, überträgt sich dieselbe auf die zugehörigen Wellen und Kammräder bis auf R, welches dann dem mitnehmenden Kegelrädchen Q grössern Widerstand entgegensetzt und dieses veranlasst, sich um seine eigene Welle O zu drehen. Vermöge dieser Drehung dreht es das andere eingreifende Kegelrad M um seine Achse, sodass dieses nicht nur die Drehung der Nabe N mitmacht, sondern ausserdem noch eine eigene Drehung erhält, und um das Maass dieser letzteren Drehung rascher läuft als die Triebwelle L oder L^1. Durch die Räder $R K$ und $H I$ wird diese raschere Drehung auf die zugehörige Aufrollwelle G übertragen. Auf dieser Welle wickelt sich dann das Papier rascher auf als auf der vermöge des grössern Durchmessers ihrer Papierrolle zurückgebliebenen, bis die Papierrollen auf beiden Wellen wieder gleich dick sind, und das auflaufende Papier auf Beiden gleiche Spannung hat. Dann hört auch der Widerstand in dem Rad R auf, das Kegelrädchen Q rollt sich nicht mehr auf Rad M ab, sondern nimmt dieses nur mit wie im Anfang. Sobald in einer der beiden auflaufenden Papierbahnen die geringste Mehrspannung als in der andern herrscht, beginnt das Spiel der Kegelräder $M Q M$ von neuem, bis beide Papierrollen wieder gleiche Durchmesser, und folglich ihre Bahnen gleiche Spannung haben.

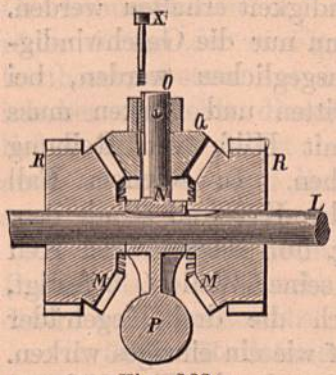


Fig. 663.

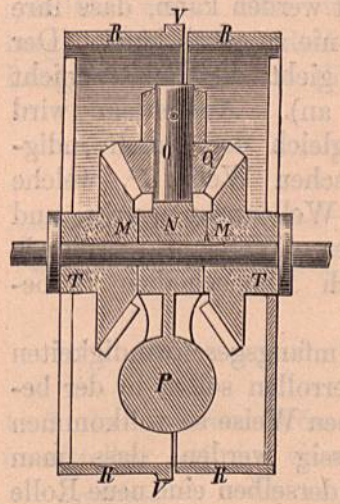


Fig. 664.

Hiermit ist dafür gesorgt, dass die Antriebswellen $J J^1$ bei jedem Rollwellenpaar unter sich gleich rasch laufen, aber nicht dafür, dass die Wellen L und L^1, von denen jede ein Paar treibt, keine verschiedene Geschwindigkeit annehmen. Es wäre also noch möglich, dass das Papier sich rascher auf den Wellen $G G$ als auf $G^1 G^1$ wickelt und dadurch das Abrollen der Bahn aus der Maschine stört. Um auch dies zu verhindern, ist zum Ausgleich der Geschwindigkeiten der Wellen L und L^1 eine Riemscheiben-Einrichtung nach dem ältern Patent Nr. 320375 angewandt. In der Querschnitt-Skizze Fig. 664 ist eine solche Ausgleich-Riemscheibe dargestellt. Auf die treibende Welle ist auch hier eine Nabe N gekeilt, die auf Welle O ein Kegelrad Q trägt, welches in zwei seitliche lose Kegelräder M greift. Die einzige Abweichung von der in Fig. 663 dargestellten Einrichtung ist, dass an Stelle von Stirnrädern R hier Riemscheiben R mit den Kegelrädern M vereinigt sind, d. h. von deren Naben T ausgehen. Die losen Naben T werden durch Flanschringe am seitlichen Ausweichen verhindert, und ein Flansch V an einer der Riemscheiben R sorgt dafür, dass die Riemen

getrennt bleiben und nicht ineinander gerathen können. Bei der in Figg. 661 und 662 dargestellten Anordnung ist U eine solche Ausgleichs-Riemscheibe, deren beide Riemen T die Riemscheiben S S auf den Wellen L L^1 in Bewegung setzen. Auch hier bewirken die drei Kegelräder M Q M in vorher beschriebener Weise, dass die Wellen L und L^1 stets mit der zu gleichmässigem Aufrollen erforderlichen Geschwindigkeit laufen.

Mit Hilfe dieser Ausgleichräder und -Riemscheiben kann jede durch zwei theilbare, also gerade Zahl Rollwellen in richtiger Geschwindigkeit erhalten werden. Wenn jedoch auf 3 oder 5 Wellen gerollt werden soll, kann nur die Geschwindigkeit von 2 und 4 der Rollwellen in solcher Weise ausgeglichen werden, bei der dritten und fünften muss dies mit Hilfe von Reibung geschehen. In solchem Fall wird das Kegelrad Q mit dem in Fig. 663 dargestellten Keil X auf seiner Welle O befestigt, wodurch die drei Kegelräder M Q M wie ein einziges wirken. Diejenige der in Fig. 662 gezeichneten Wellen J^1, welche die Rollwelle G^1 in Thätigkeit setzt, wird mit einer Reibungsscheibe W versehen, welche so gestellt werden kann, dass ihre Welle nie zu rasch läuft. (Der Erfinder giebt die Bauart nicht genauer an). Ausserdem wird der Ausgleich der Geschwindigkeit zwischen Welle J^1, welche dann ein Wellenpaar vertritt, und dem anderen Wellenpaar nach wie vor durch Riemscheiben U bewirkt.

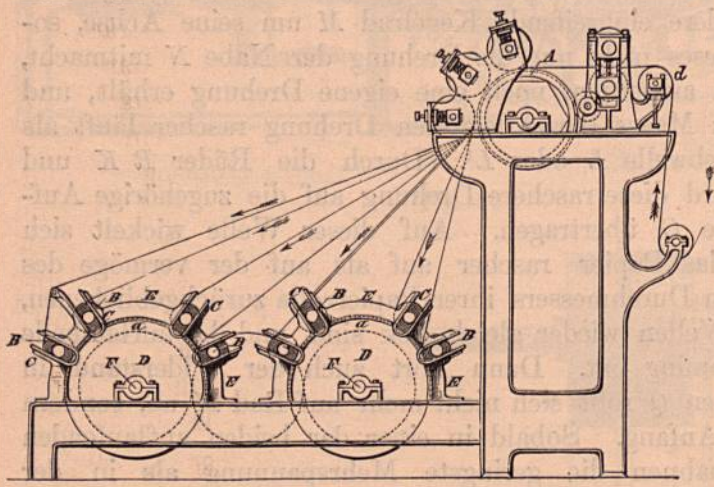


Fig. 665.

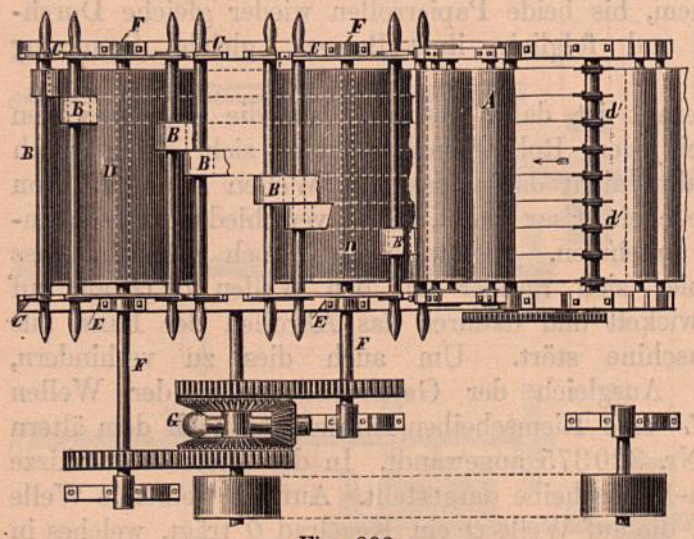


Fig. 666.

Die Umfangsgeschwindigkeiten der Papierrollen sollen in der beschriebenen Weise so vollkommen gleichmässig werden, dass man auf einer derselben eine neue Rolle aufwickeln kann, ohne darauf zu achten, wie stark die auf den anderen Wellen befindlichen Papierrollen schon sind. Wenn ein Fehler in dem Papier einer der Rollen F bemerkt wird, kann man das fehlerhafte Stück daraus entfernen, ohne dass man gleichzeitig ebensoviel Papier aus den Bahnen der anderen Rollen zu nehmen braucht.

Die durch Patent Nr. 339 796 geschützte Art der Roll-Einrichtung ist in

Fig. 665 im Aufriss und Fig. 666 im Grundriss nach der Patentschrift dargestellt. Die in der Richtung der Pfeile über Welle d laufende Papierbahn wird von den Kreismessern d^1 in acht Theile geschnitten, aus denen ebenso viele Papierrollen B gewickelt werden. Je vier dieser Papierrollen B liegen auf einem Treib-Cylinder D, dessen Oberfläche jeder der sich aufwickelnden Bahnen gleiche Geschwindigkeit ertheilt. Die Rollwellen B können sich in ihren radial zum Cylinder D stehenden Lagern ebensoviel heben als die Papierrollen dicker werden. Der Ausgleich der Geschwindigkeiten der beiden Treibcylinder-Wellen FF wird durch drei Kegelräder G von der in Fig. 663 dargestellten Art hergestellt. Ueber Ausführung der letztbeschriebenen Art ist nichts bekannt geworden. Der Erfinder und Patentinhaber empfiehlt dieselbe auch nicht in seinen gedruckten Erbietungen, sondern liefert nur die zuerst beschriebene Ausgleich-Einrichtung Fig. 663. Dieselbe ist auch so einfach und lässt sich überall so leicht anbringen, dass es überflüssig erscheint, die viel kostspieligeren Treibcylinder der Figg. 665 und 666 anzuwenden.

Mit diesem Manning'schen Roller sollen in Amerika auf der Papiermaschine Rollen von 1 m Durchmesser gewickelt werden, die so hart und fest sind, dass sie direkt auf Rotationsdruckpressen Verwendung finden.

300. Rollstangen. Zur Aufnahme des Papiers, welches noch durch Rollkalander, Querschneider oder auf einen Roller gehen soll, dienen in den meisten Fällen die im Abschnitt 296 beschriebenen Rollstangen. Sind dieselben quadratisch, so wird für jede Papierbahn eine Holzhülse darüber geschoben, die innen nach dem Querschnitt der Eisenstange ausgehöhlt, aussen aber rund ist, und wie in Figg. 649 und 650 von Stelleisen an der gewünschten Stelle festgehalten wird. Eine von J. M. Voith in Heidenheim a. d. Brenz, Württemberg, angewandte Rollstange ähnlicher Art ist in Fig. 667 in theilweisem Längsschnitt und in Fig. 668 in Ansicht von der abgebrochenen Seite aus in

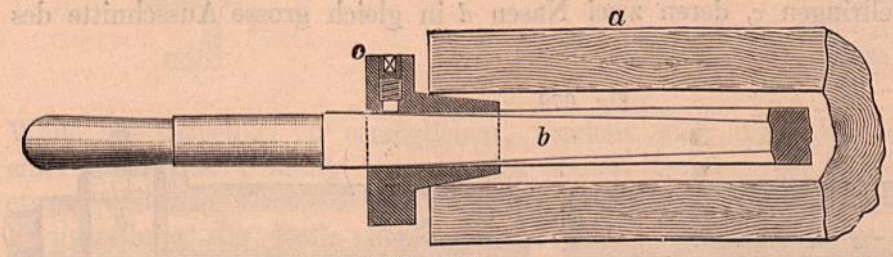


Fig. 667.

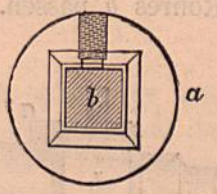


Fig. 668.

1 : 5 der wahren Grösse dargestellt. Die hölzerne Rollhülse a sitzt hier nicht unmittelbar auf der eisernen Stange, ihre quadratische Höhlung ist weit genug, um die verjüngten Enden der Stellringe c aufzunehmen, welche von beiden Seiten eingeschoben und mit Stellschrauben befestigt werden. Solche Holzhülsen können aus einem einzigen Stück Holz angefertigt werden, wenn man sie ausbohrt, dann mit Zieheisen die Ecken herausholt und aussen abdreht.

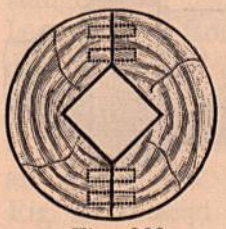
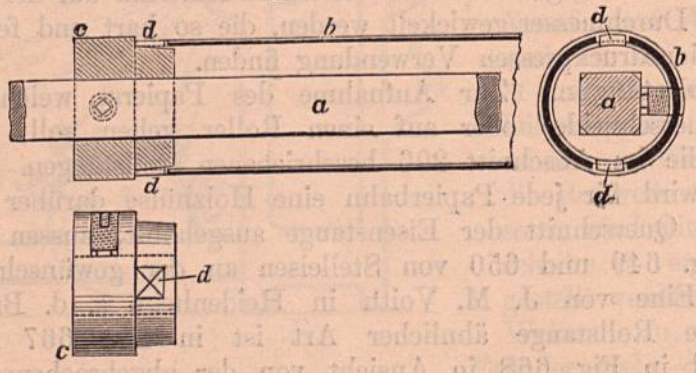


Fig. 669.

Viel einfacher ist die Anfertigung aus zwei Hälften, wie in Fig. 669 im Querschnitt gezeigt. Man schneidet aus jeder Hälfte in ganzer Länge ein rechtwinkliges Dreieck heraus, welches dem halben Querschnitt der quadratischen Rollstange entspricht, setzt hölzerne Diebel in die Ver-

einigungs-Flächen und leimt beide fest zusammen. Man kann die vereinigten Hölzer dann abdrehen oder, falls keine Drehbank vorhanden ist, sorgfältig rund hobeln. Die Herstellung aus vier Hölzern veranlasst vier Leimstellen, ist desshalb mindestens ebenso mühsam und liefert weniger dauerhafte Hülsen, als die in Fig. 669 skizzirte. Um sie noch haltbarer zu machen, zieht man gewöhnlich heisse eiserne Ringe auf die enger gedrehten Enden und schreckt sie durch Abkühlen darauf ab. Die Seite 779 erwähnten aus Schmiedeisen-Rohr hergestellten Hülsen werden mit quadratisch ausgesparten Enden auf quadratischen Rollstangen befestigt. Auf runden Rollstangen werden die Rohre häufig mit den Seite 779 erwähnten kegelförmigen Einsätzen festgestellt, die in Rohrenden von gleicher Form passen. J. M. Voith benützt für maschinenbreite Rollen sehr breiter Papiermaschinen auch runde volle, oder Hohlwellen mit kegelförmigen Stellringen. Für geringe Breite verwendet er aber die in Figg. 670 und 671 in 1 : 15 der wahren Grösse dargestellte Vier-

Fig. 670. Fig. 671.



kantwelle a mit Stellringen c, deren zwei Nasen d in gleich grosse Ausschnitte des Rohres b passen.

Fig. 672.

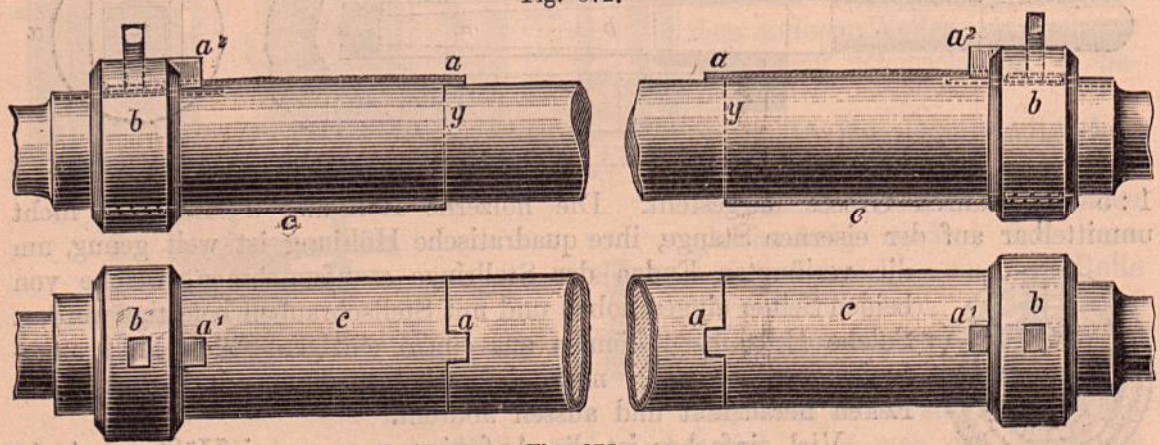


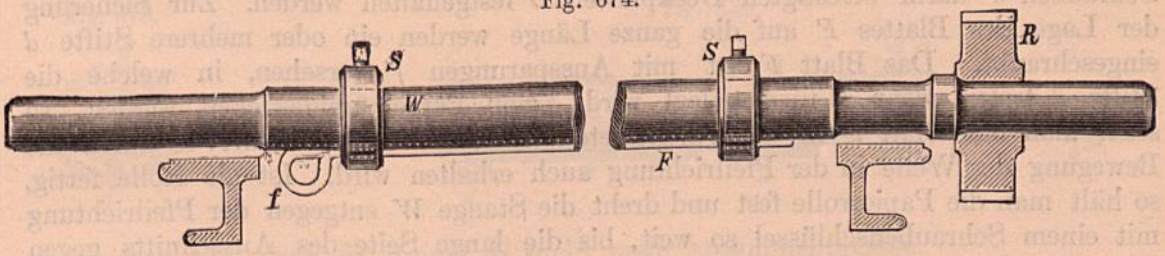
Fig. 673.

Die Rollwelle y der Figg. 603 und 604 auf Tafel IIII ist mit eisernen Rohrhülsen von der in Figg. 672 und 673 dargestellten Art versehen. Die Stell-

ringe b aus Phosphorbronze haben Nasen a^2, welche in Aussparungen a^1 kurzer Rohrenden c passen, die stets mit aufgesetzt werden, um zu verhindern, dass das aufrollende Papier mit den Stellringen b in Berührung kommt. Die kurzen Rohrenden c greifen mit in a^1 passenden Nasen a in Aussparungen der eisernen Rollhülsen, auf welche der Anfang der Papierbahn geklebt und dann weiter gewickelt wird. Ist die Papierbahn in mehrere Breiten zertheilt, so werden ebenso viele Rollhülsen von gleicher Breite und 75 mm äusserem Durchmesser zwischen die Rohrenden c gesetzt. Wenn die Papierrollen fertig gewickelt sind, hat man nur die Stellringe b und Rohrenden c abzustreifen und die Rollhülsen mit dem Papier abzunehmen. Diese eisernen Hülsen bleiben in den Papierrollen, werden in der Druckerei oder anderem Verbrauchsort auf ebensolche Wellen wie y geschoben und, nachdem das Papier abgerollt ist, an die Papierfabrik zurückgesandt.

Hölzerne Hülsen sind zwar weniger dauerhaft als eiserne, aber ihre Herstellung und Ausbesserung verursachen auch geringe Kosten. Quadratische Rollstangen mit hölzernen Hülsen werden desshalb am meisten angewandt, um Papier in der Fabrik auf- und abzurollen. Zur Anfertigung versandtfähiger Papierrollen kann man jedoch weder nackte Wellen noch Hülsen der beschriebenen Art verwenden, weil sich das Papier auf beide so fest wickelt, dass man die fertige Papierrolle nicht herunter- oder die Hülse oder Welle herausziehen kann. Um dies nachherige Abnehmen der Papierrollen oder vielmehr das Herausziehen der

Fig. 674.



Welle aus derselben zu ermöglichen, versieht man diese vor dem Aufrollen mit einer über den Umfang vorstehenden Feder, welche das Papier zwingt, sich in etwas weiterem Umkreis als dem der Welle aufzuwickeln, die sich aber nach Fertigstellung der Rolle herausziehen lässt. In Fig. 674 ist eine solche Rollwelle dargestellt. Die Feder oder Gleitstange F wird von den Stellringen S festgehalten, welche den für das Papier bestimmten Raum begrenzen. Nach Fertigstellung der Papierrolle zieht man die stählerne, etwa 13 mm dicke Gleitstange F an dem Griff f heraus und schafft damit zwischen der innersten Papierlage und der Rollstange W einen Raum von etwa 6 mm Weite, der das Herausziehen der Welle W ermöglicht. Die Welle W wird durch ihr Zahnrädchen R von einer festliegenden Welle aus getrieben.

The Pusey & Jones Co. in Wilmington, Delaware, verwendet auch vielfach an Stelle der Gleitstange F eine Kippstange, die an der Rollwelle festsitzt. Fig. 675 zeigt die wichtigsten Theile einer solchen Welle mit Kippstange oder, wie The Pusey & Jones Co. sie nennen, einer Rollstange mit fallendem Blatt *falling leaf winder shaft*. Figg. 676 und 677 sind Querschnitte nach A—B und a—b.

Die Kippstange, das fallende Blatt, ist in Fig. 678 noch besonders dargestellt. Aus der Welle W ist auf die Länge des aufzuwickelnden Papiers die aus Fig. 676 ersichtliche Ecke geschnitten, deren waagrechte Seite um 19 mm länger als die senkrechte ist. In dieser Ecke liegt die Kippstange, das fallende Blatt F, dessen runde Zapfen-Enden (Fig. 678) von in die Welle W eingelassenen und mit

Fig. 675.

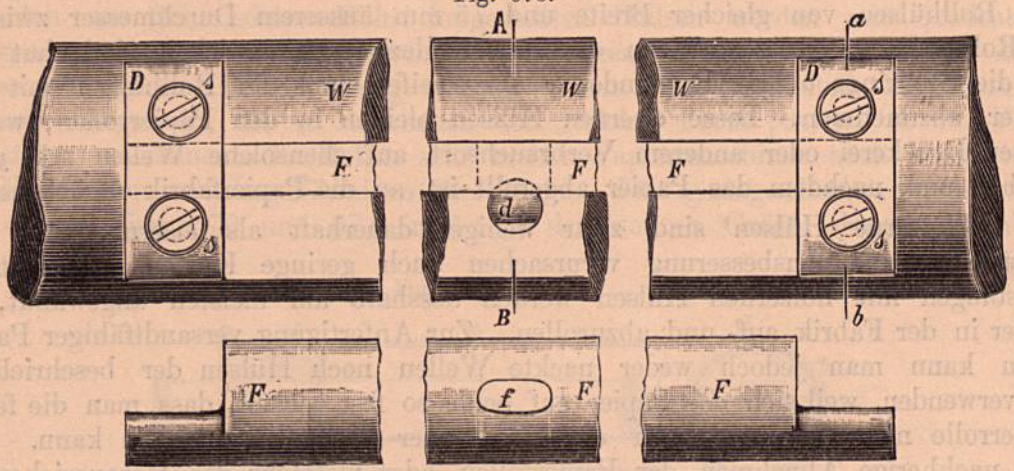


Fig. 678.

Schrauben s darin befestigten Deckplatten D festgehalten werden. Zur Sicherung der Lage des Blattes F auf die ganze Länge werden ein oder mehrere Stifte d eingeschraubt. Das Blatt F ist mit Aussparungen f versehen, in welche die Stifte d treten, wenn F niedergelegt wird. Soll Papier aufgewickelt werden, so stellt man das Blatt F in die gezeichnete senkrechte Lage, in der es durch die Bewegung der Welle in der Pfeilrichtung auch erhalten wird. Ist die Rolle fertig, so hält man die Papierrolle fest und dreht die Stange W entgegen der Pfeilrichtung mit einem Schraubenschlüssel so weit, bis die lange Seite des Ausschnitts gegen Blatt F anliegt. Dann ragt das Blatt F nicht mehr, wie in Figg. 676 und 677, über die Welle W hervor, sondern liegt ganz innerhalb deren cylindrischen Umfangs, und der entstandene Hohlraum gestattet das Herausziehen der Rollstange W.

Wird die Rollwelle durch Oberflächen-Reibung einer Walze angetrieben, wie z. B. Rollwelle y durch Walze T auf Tafel IIII, so muss sie genau cylindrisch und frei von irgend welchen Theilen sein, die wie F in Fig. 674 und F in Figg. 675—678 über die Oberfläche vorstehen. Eine solche über die cylindrische Fläche der Rollwelle herausragende Stange würde es unmöglich machen, dass die Rollwelle von der Reibungswalze mitgenommen wird. Für solche Zwecke wird meistens eine Rollwelle benutzt, die aus zwei keilförmigen Hälften besteht, wie z. B. die in Figg. 679 und 680 dargestellte der Maschinenbau-Anstalt Golzern in Sachsen. Die Rollwelle besteht hier aus zwei gleichen Hälften A und B, deren Schnittflächen aufeinander liegen. Der schwalbenschwanzförmige Ansatz des Theiles B greift in eine gleichartige Nuth a des Theils A und hält beide Hälften zusammen. In den Hals a^1 und b^1 jeder Hälfte ist ein Gewinde geschnitten, aber an der Schnittfläche sind a^1 und b^1 ebenso flach abgehobelt und mit Schwalbenschwanz a versehen, wie die Stange $A\,B$ selbst. In der gezeichneten Zusammenstellung ist

die Rollstange zum Aufwickeln von Papier fertig und wird in dieser Lage durch Muttern C festgehalten, welche auf die Hälse a^1 b^1 geschraubt und durch Stellschrauben d mit B und A verbunden sind. Ist die Papierrolle völlig aufgewickelt, so löst man die Stellschrauben d d, schraubt die Muttern C C ab und kann dann die Hälften A und B nach beiden Seiten herausziehen. Die Stellschrauben d haben keine Köpfe, weil letztere erfahrungsgemäss an laufenden Wellen durch Erfassen der Kleider Anlass zu Unfällen geben.

Fig. 676.

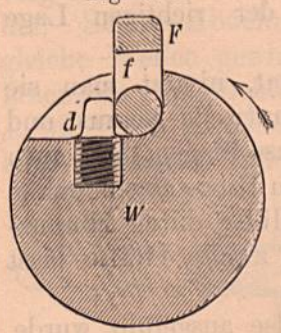
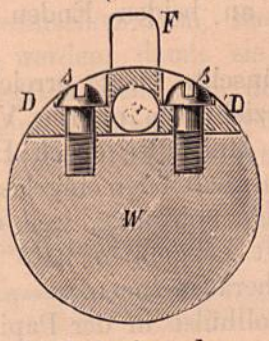


Fig. 677.

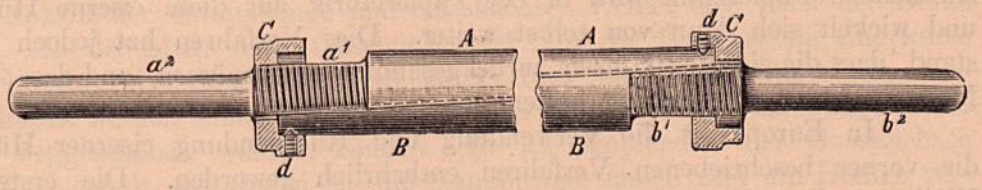


Escher Wyss & Co. in Zürich bauen die in Figg. 681 und 682 in 1:10 der wahren Grösse dargestellte einfache Rollwelle. Dieselbe besteht aus 2 Hälften A und B, die an der Berührungsfläche a (Fig. 681) ineinander greifen.

Wenn Papier aufgerollt werden soll, werden beide Enden mit den Schrauben D zusammengehalten. Die Stellringe C müssen aufgeschoben werden, ehe man die Schrauben D einsetzt, sind aber meistens entbehrlich und werden weggelassen. Beide Hälften A und B sind an den Enden mit Schlitzen d versehen, die das Auseinanderziehen von A und B mit ihren Schrauben D ermöglichen, wenn man nur die Schrauben

Fig. 679.

Fig. 680.

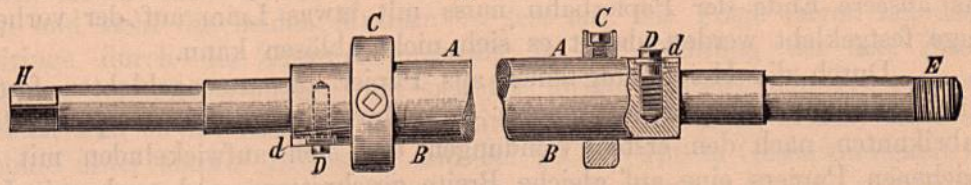


D so weit löst, dass sie A und B nicht mehr zusammenpressen.

Die beiden Hälften A und B werden von dem darauf gewickelten Papier so fest zusammengehalten, dass man die Hälfte B nach dem Lösen der Schrauben

Fig. 681.

Fig. 682.



D mit einem am Ende E angesetzten gusseisernen Arm herausziehen muss, während das andere Ende H mit einem aufgesetzten Schlüssel am Drehen verhindert wird. Ende E ist desshalb mit einem Schraubengewinde versehen, auf welches das Muttergewinde des Dreharms passt; das andere Ende H ist zum Vierkant ausgebildet.

In vielen Fabriken begnügt man sich mit aus Holz angefertigten keilförmig getheilten Wellen dieser Art, die auch sehr gute Dienste leisten und in der eigenen Werkstatt hergestellt werden können. In einer österr. Fabrik dienen zum Aufrollen

von Zeitungsdruckpapier quadratische eiserne Rollstangen von 30 mm Seite mit längsweise diagonal durchschnittenen harten Holzhülsen (Birnbaum) nach Art der Fig. 669 von 55 mm Durchmesser. Diese Hülsen sind rund gedreht, und ihre Hälften werden an beiden Enden von eisernen oder kupfernen eingelassenen Ringen auf der Rollstange zusammengehalten. Damit sich die Holzhülsen nicht verschieben können, werden sie von Stellringen an beiden Enden in der richtigen Lage gehalten.

Wenn die Papierrolle die gewünschte Dicke erreicht hat, nimmt man sie mit der Rollstange aus den Lagern, zieht die eiserne Vierkantwelle heraus und löst die noch in der Rolle befindliche Holzhülse durch Herausschlagen der einen Hälfte, nachdem man vorher die zusammenhaltenden eingelassenen Ringe abgenommen hat. Dies Herausschlagen ist nicht sehr schwierig, weil die Hülse durch Herausziehen der eisernen Stange innen Luft bekommen hat. Die zweite Hälfte lässt sich dann auch leicht mit der Hand herausnehmen.

Der Raum, welcher von der Rollhülse in der Papierhülse ausgefüllt wurde, bleibt leer und nimmt in der Verbrauchsstelle, z. B. der Zeitungsdruckerei, eine andere Rollwelle auf, von welcher sie dann abgerollt wird. Damit sich die Papierrolle bei der Beförderung nicht nach dem innern Hohlraum Luft machen und sich auflösen kann, muss sie einen festen rohrförmigen Kern haben. In Amerika versendet man sie desshalb vielfach mit den eisernen Rohrhülsen, auf welche sie gewickelt wurden, und die an der Verbrauchsstelle mit der Papierrolle auf eine Rollstange geschoben werden, die dort zum Abrollen dient. Der Anfang der aufzurollenden Papierbahn wird in der Papierfabrik auf diese eiserne Hülse geklebt und wickelt sich dann von selbst weiter. Dies Verfahren hat jedoch den Uebelstand, dass die eisernen Hülsen zurückgesandt werden müssen, und dass man grosse Mengen derselben vorräthig halten muss.

In Europa ist die Verwendung und Rücksendung eiserner Hülsen durch die vorher beschriebenen Verfahren entbehrlich geworden. Die ersten auf die Welle gerollten Papierlagen werden so mit Klebstoff versehen, dass sie sich zu einem festen Rohr vereinigen, welches den Druck des darüber gerollten Papiers aushält und sich am Verbrauchsort unverändert auf die Abrollwelle schieben lässt. Die ankommende, einmal um die Rollhülse gewickelte Papierbahn wird zu diesem Zweck mit Leim bestrichen, bis sich ein kräftiges Papierrohr gebildet hat. Auch das äussere Ende der Papierbahn muss mit etwas Leim auf der vorhergehenden Lage festgeklebt werden, damit es sich nicht ablösen kann.

Durch die Herstellung einer aus Papier zusammengeklebten festen innern Hülse wird gutes Papier verbraucht. Um davon möglichst zu sparen, lassen viele Fabrikanten nach den ersten Windungen des sich aufwickelnden mit Leim bestrichenen Papiers eine auf gleiche Breite geschnittene und auch mit Leimlösung versehene sogenannte Lederpappe aus Dämpfholzschliff dazwischen hineinlaufen, die sich fest mit dem Papier vereinigt und eine ebensowohl stärkere als auch billigere Kernhülse bildet. Durch Anwendung solcher Pappe und der oben beschriebenen hölzernen Hülse von 55 mm Durchmesser ist es möglich geworden, mit $^3/_4$ Meter Papierbahnlänge die erforderliche Papphülse zu bilden. Um sicher zu gehen, dass die Kern-Papphülse bei der Beförderung nicht flach gedrückt wird, steckt man in ihre beiden Enden Holzspunde, welche eng und genau hineinpassen.

301. Patentirte Rollstangen. Die im vorigen Abschnitt beschriebenen Rollstangen genügen für die meisten in Papierfabriken vorkommenden Erfordernisse. In Druckereien, welche die Papierrollen verarbeiten, benutzt man jedoch gern Rollstangen, die stets genau centrisch laufen, und deren Durchmesser sich leicht vergrössern und verkleinern lässt, ohne dass man die Welle auseinander zu nehmen hat. Solche Abnehmer wünschen dann, dass die Rollen in der Papierfabrik auf gleiche Wellen gewickelt werden, damit sie sicher passen. Für solche Fälle und besonders für Buchdruckereien dient die dem Inhaber der Maschinenfabrik von J. M. Voith in Heidenheim a. Brenz in Württemberg unter Nr. 1429 in Deutschland patentirte Aufspannwelle. Dieselbe ist nach der Patentschrift in Fig. 683

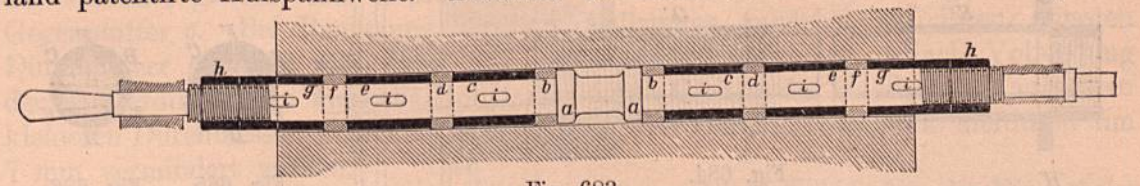


Fig. 683.

dargestellt. Auf die Mitte der Welle sind 2 Bunde *a* geschweisst. An diese Bunde schliesst sich je ein Gummiring *b b*, dann eine gusseiserne Büchse *c c* von etwa 100 mm Länge, dann wieder ein Gummiring *d d*, dann wieder eine Büchse *e e*. Für eine Papierrollenbreite von 800 mm, wie dies beispielsweise in der Zeichnung angenommen ist, folgen noch Gummiringe *f f* und Büchsen *g g*, dann kommt an jedem Ende eine Mutter *h h*, für welche auf der Einlegewelle Gewinde geschnitten sind. Die Anzahl der Gummiringe und Gussbüchsen richtet sich nach der Breite des Papiers. In der Mitte jeder Gussbüchse ist auf die Einlegewelle eine kurze Feder *i* geschraubt, über welche die mit einer Nuth versehenen Gusshülsen hin- und hergeschoben werden können; die Gummiringe dehnen sich soviel, dass sie über die Feder *i* weggeschoben werden können. In die Kopfenden der Gussbüchsen *c e g* sind Zähne gefeilt, mit denen sie die Gummiringe fassen und am Drehen verhindern. Die aufgeschweissten Bunde, die Gussbüchsen und die Gummiringe sind 2 mm kleiner als die lichte Weite der Papier- oder Eisenhülsen der Papierrollen. In Fig. 683 ist beispielsweise diese lichte Weite zu 70 mm angenommen, somit haben die Gussbüchsen und Gummiringe 68 mm Durchmesser. Um eine Rolle aufzuspannen, schiebt man die Aufspannwelle in die um 2 mm grössere Oeffnung der ersteren und zieht die beiden Muttern *h h* fest an. Die Folge davon ist, dass die Gummiringe durch die Zusammenpressung in der Richtung der Axe ihren Durchmesser zu vergrössern suchen und sich fest an die Hülsenwandungen pressen. Die Rolle sitzt nun so fest auf der Aufspannwelle, dass sie z. B. in der endlosen Druckmaschine unter starker Bremsung und bei 90 bis 120 m Geschwindigkeit in der Minute abgewickelt werden kann, ohne dass je das geringste Gleiten stattfände. Ausserdem ist die Rolle genau centrisch aufgespannt.

Dieselbe Maschinenfabrik von J. M. Voith baut auch die unter Nr. 8094 in Deutschland patentirte Rollstange, von der Figg. 684, 685, 686 ein Bild geben.

Die Welle besteht aus einem keilförmigen Kernstück *A* mit runder Fortsetzung *o* und drei Segmentstücken *B C D* (Figg. 685, 686), die auf schwalbenschwanzförmige Ansätze des Kernstücks geschoben sind. Fig. 686 zeigt das Kernstück *A* nach *M—N* von Fig. 684, während Fig. 685 das andere Ende nach Schnitt *H—J* wiedergiebt. Die drei

Segmente *B C D* werden an den Enden von den als Lager dienenden Muttern *Q* und *S* zusammengehalten. Die Mutter *Q* hat flaches Gewinde und ist durch eine Schraube fest mit dem Handrad *P* verbunden. Dreht man *P*, so drückt es sich zunächst gegen das kleinere auf dem Kernstück *A* sitzende Handrad *R* und verschiebt bei weiterem Drehen die Segmente *B C D* nach dem andern Ende hin. Dadurch rücken die Segmente auf dem kleiner werdenden Kern enger zusammen, so

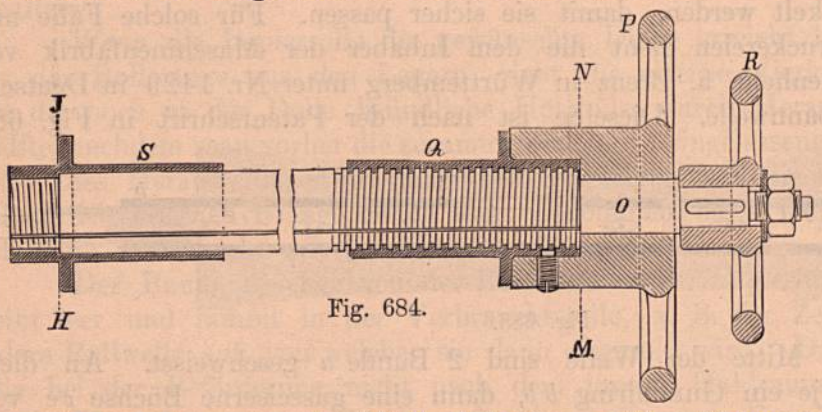


Fig. 684.

Fig. 685.

Fig. 686.

dass der Durchmesser der Welle bei 50 mm Verschiebung um $^1/_2$ mm abnimmt. Dies genügt meistens, um die Welle aus einer fertigen Papierrolle leicht herauszunehmen oder sie zum Abwickeln in eine solche einzustecken. In letzterem Fall wird das Handrad *P* nach dem Einstecken in entgegengesetzter Richtung gedreht, und die Welle dadurch wieder auf ihren vollen Durchmesser gebracht. Die Gewinde an beiden Enden sind so tief geschnitten, dass sie bei Verkleinerung des Durchmessers der Welle nicht ausser Eingriff kommen. Zwischen den Segmenten muss so viel Spielraum *F* bleiben, dass sie sich bei Verkleinerung des Durchmessers einander nähern können. Rollstangen dieser Art werden von J. M. Voith seit vielen Jahren bei den weiterhin beschriebenen Bischoff'schen Rollmaschinen angewandt, haben aber ihrer theuern Herstellung wegen keine allgemeine Verbreitung erlangt.

Die unter Nr. 45785 in Deutschland patentirte Rollstange von Ch. Seybold, Direktor der Fabrik von Gottl. Heerbrandt in Raguhn, Anhalt, ist durch Fig. 687 und 688 in theilweisem Längsschnitt und Querschnitt dargestellt. Sie besteht aus

Fig. 687.

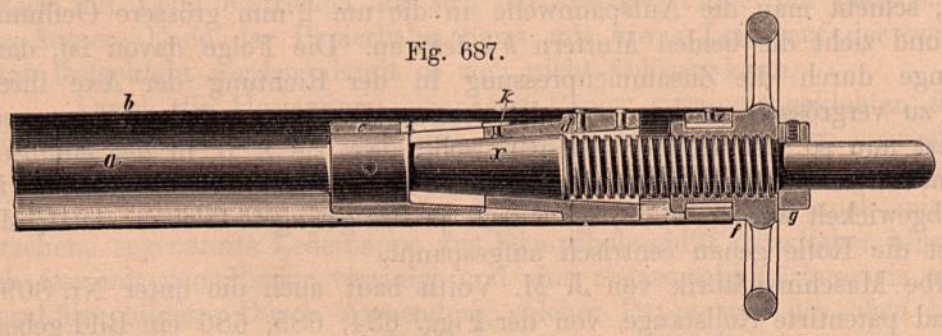
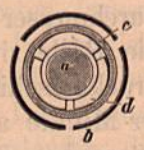


Fig. 688.



einer durchgehenden Welle *a* und einer diese umgebenden, durch Längsschnitte in drei gleiche Theile getheilten Hülse *b*. Die Stange *a* ist mit kegelförmig abgedrehten Verstärkungen *x* und mit an einem Ende kegelförmig ausgebohrten Muffen *c*, die Hülse *b* mit kegelförmig verlaufenden, ebenfalls dreifach gespaltenen Ringen *d* ver-

sehen. Verschiebt man durch Drehen des Handrades *f* die Welle gegen die Hülse *b*, so gleiten die Ringtheile *d* unter die Muffen *c* und werden infolgedessen mit den daran befestigten Theilen der Hülse *b* zusammengezogen. Letztere erhält also einen kleineren Durchmesser. Bei umgekehrter Drehung des Handrades werden die Ringtheile durch die kegelförmige Verstärkung *x* auseinander getrieben, der Durchmesser der Hülse *b* also vergrössert. Die Welle *a* wird mit um so mehr Verstärkungen *x* versehen, je länger sie ist, muss aber mindestens zwei derselben haben.

Um zu verhindern, dass die Hülse *b* sich gegen die Stange *a* verdreht, ist auf je einem der Ringtheile *d* ein Ansatz *k* befestigt, welcher in einem Schlitz *i* der Muffen *c* gleitet. Zur Sicherung des Handrades *f* in seiner Lage dient eine Gegenmutter *g*. Bei Benutzung wird die Rollstange zunächst auf ihren grössten Durchmesser gebracht und dann das Papier darauf gewickelt. Nach Vollendung der Papierrolle bringt man die Rollstange durch Drehen des Handrades *f* auf einen kleineren Durchmesser und zieht sie heraus. Der Durchmesser kann hierdurch um 7 mm vermindert werden.

In dem Zusatz-Patent Nr. 54 674 erläutert der Erfinder, dass die Ringstücke *d* nur in einer einzigen Stellung mit ihrer ganzen Fläche auf den kegelförmigen Theilen *x* der Welle *a* liegen, während sie dieselben in den anderen Stellungen nur in einer Linie berühren und sich infolgedessen rasch abnutzen. Die in Figg. 689/690 und Figg. 691/692 dargestellten Bauarten sollen diesen Uebelstand vermeiden und überdies eine Verminderung des Durchmessers um 10 bis 15 mm ermöglichen, die sich beim Gebrauch als wünschenswerth erwiesen hat.

Die auf Welle *a* sitzenden Muffen *x* sind hier mit schrägen Durchbohrungen versehen, in denen an den Rohrtheilen *b* befestigte Stifte d^1 gleiten. Bei Figg. 689 und 690 wird durch Drehen des mit Muttergewinde versehenen Handrads g^1 die

Fig. 689.

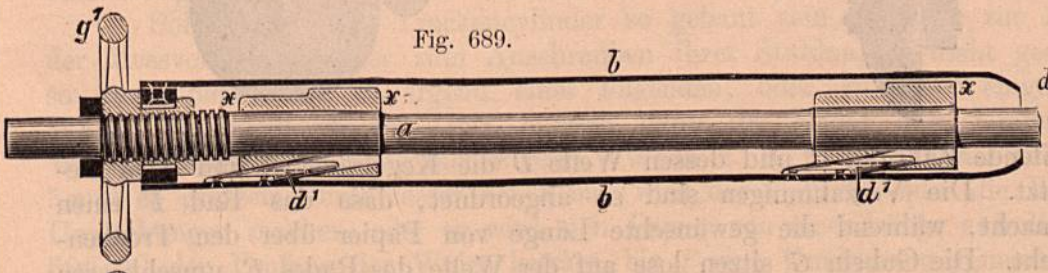


Fig. 690.

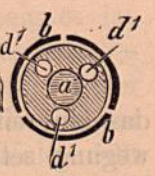


Fig. 691.

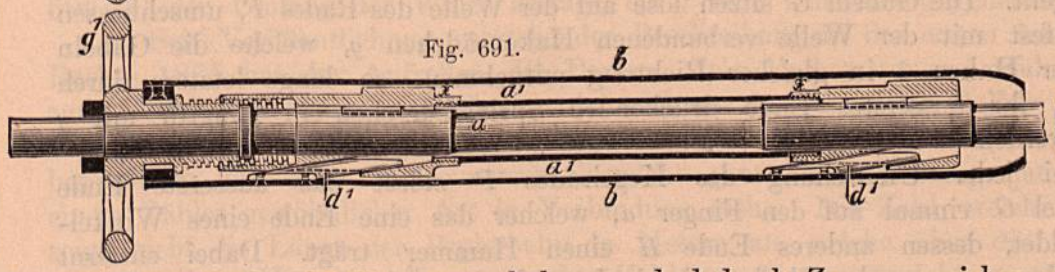


Fig. 692.

Welle *a* mit den Muffen *x* verschoben, und dadurch Zusammenziehen oder Auseinanderschieben der Rohrtheile *b* bewirkt. Bei Figg. 691 und 692 wird nicht die Welle *a* verschoben, sondern ein besonderes die Welle *a* umfassendes Rohr a^1, welches die Muffen *x* fest miteinander verbindet. In diesem Falle ist die vorderste Muffe *x* mit Muttergewinde, die verlängerte Nabe des Handrads g^1 aber mit Schraubengewinde versehen.

302. Messen des aufgerollten Papiers. Für manche Zwecke ist es nöthig oder erwünscht, dass das in einer Rolle befindliche Papier eine bestimmte Länge hat. In solchem Falle kann man die Maschine mit der in Figg. 693 und 694 in 1:5 der wahren Grösse im Aufriss, von zwei Seiten gesehen, dargestellten Messvorrichtung *compteur* des Herrn Civ.-Ingenieur E. Debié in Paris versehen.

Auf dem vorspringenden Zapfen *A* des letzten Trockencylinders auf der Arbeitsseite der Maschine wird ein Schraubenrädchen *B* angebracht, welches durch

Fig. 693.

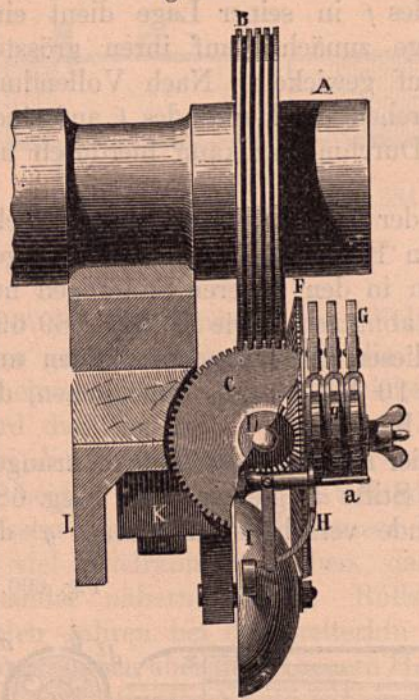
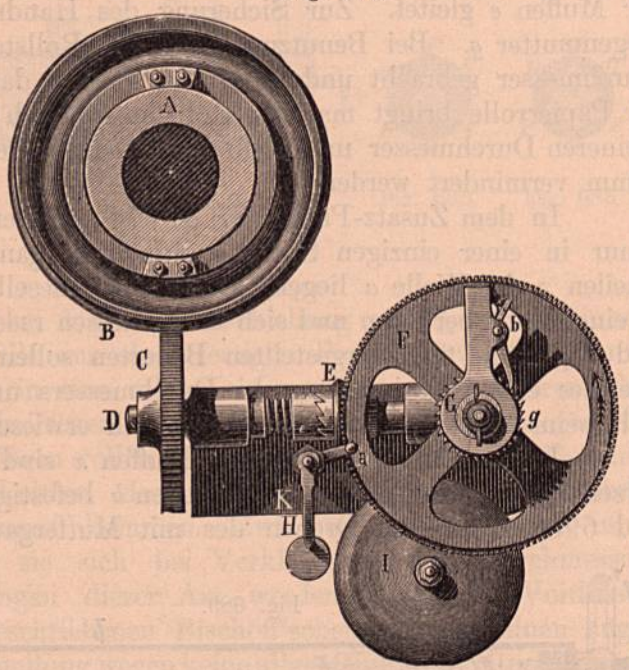


Fig. 694.



das eingreifende Zahnrad *C* und dessen Welle *D* die Kegelräder *E* und *F* in Bewegung setzt. Die Verzahnungen sind so angeordnet, dass das Rad *F* einen Umgang macht, während die gewünschte Länge von Papier über den Trockencylinder geht. Die Gabeln *G* sitzen lose auf der Welle des Rades *F*, umschliessen aber die fest mit der Welle verbundenen Hakenrädchen *g*, welche die Gabeln mittels der Haken *b* in gleicher Richtung mitnehmen, so lange letztere durch die gegen ihr äusserstes Ende drückenden Springfederchen in Eingriff mit *g* erhalten werden.

Bei jeder Umdrehung des Kegelrades *F* stösst das äusserste Ende jeder Gabel *G* einmal auf den Finger *a*, welcher das eine Ende eines Winkelhebels bildet, dessen anderes Ende *H* einen Hammer trägt. Dabei entfernt sich der Hammer von der Glockenschaale I, wird aber, sobald der Finger *a* wieder frei ist, durch eine Springfeder um so kräftiger gegen sie geschnellt und benachrichtigt den Maschinenführer durch den Glockenschlag, dass die gewünschte Länge Papier aufgerollt ist. Das Rad *C* ist in Fig. 693 abgebrochen dargestellt, damit die dadurch verdeckten Bewegungstheile sichtbar werden.

In der vorliegenden Zeichnung ist angenommen, dass das Papier in drei Breiten geschnitten wird, dass also stets drei Rollen zu gleicher Zeit gemacht werden. In solchem Falle kann es vorkommen, dass eine der drei Rollen wegen eines Fehlers oder Risses im Papier auf einer leeren Welle von neuem angefangen werden muss, während die beiden anderen Papierbreiten weiter gewickelt werden. Desshalb gilt jede der Gabeln *G* als zu einer der drei Rollen oder Papierbahnen gehörig, und wenn eine solche reisst oder schadhaft wird, also von neuem angefangen werden muss, hebt man den Haken *b* der entsprechenden Gabel, durch Zurückpressen der dahinter befindlichen Feder, aus den Zähnen des Rädchens *g* und dreht die Gabel auf ihre Anfangsstellung vor dem Finger *a* zurück. So kann es kommen, dass die drei Gabeln nicht, wie in der Zeichnung, miteinander, sondern jede in anderer Lage umlaufen und zu ebenso verschiedenen Zeiten den Glockenschlag ertönen lassen.

Wenn die Maschine nur eine Rolle, d. i. nur eine Papierbreite, liefern soll, werden die Gabeln *G* überflüssig, und man befestigt statt derselben in dem Rad *F* einen Stift, welcher den Finger *a* in Bewegung setzt. Damit man aber auch in diesem Falle bei einem etwaigen Reissen des Papiers den Stift in seine Anfangsstellung zurückführen kann, ist das konische Rad *E* nicht mit Welle *D* verbunden, sondern sitzt lose auf ihr und wird nur durch die Sägenzähne der Hülse *e* mitgenommen. Diese Hülse ist zwar durch einen Keil mit der Welle *D* verbunden, kann aber längsweise auf ihr gleiten und wird beim Zurückdrehen des Rades *F* durch die Zähne von *E* gegen eine Spiralfeder gedrängt, welche beim Aufhören der Drehung sofort wieder vollkommenen Eingriff veranlasst.

Die Länge der von einer Maschine gelieferten Papierrollen wird nur in seltenen Fällen verändert, wenn es aber nöthig ist, muss für das Rad *C* ein anderes mit mehr oder weniger Zähnen eingesetzt werden, welches der gewünschten Länge entspricht.

Sollte der letzte Trockencylinder so gebaut sein, dass er zur Aufnahme der Messvorrichtung oder zum Anschrauben ihrer Stuhlung *K* nicht geeignet ist, so kann diese auch an irgend einer folgenden, oder an einer eingeschalteten Walze angebracht werden, nur müssen dann die Räder dem Umfang dieser Walze entsprechend angeordnet werden. Wenn z. B. *C* 100 Zähne, und *F* einen 5 mal so grossen Durchmesser als *E* hat, wird der Cylinder oder die Walze 500 Umdrehungen machen, oder es wird sich Papier von einer Länge aufrollen, welche 500 mal den Umfang der Walze beträgt, bis *F* eine Umdrehung gemacht hat.

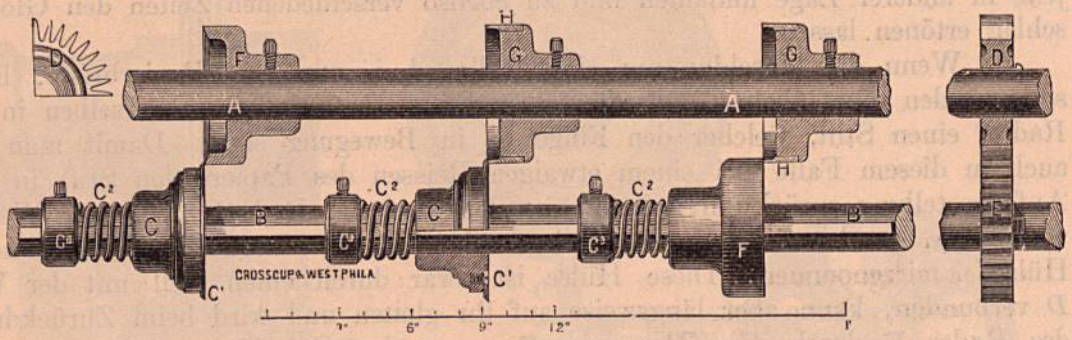
Seit Veröffentlichung vorstehender Beschreibung in der ersten Ausgabe des Buches 1875 hat das Aufrollen des Papiers viele Verbesserungen erfahren. Die zum Versandt bestimmten Rollen werden meistens in besonderen Rollern gewickelt und gleichzeitig der Länge nach zerschnitten. Die Roller sind dann, wie weiterhin beschrieben, mit einer Walze versehen, welche genau 1 m Umfang hat und mit einem Zähler gewöhnlicher Art in Verbindung steht. Die Zahl, welche letzterer zeigt, giebt die Länge der Papierbahn in Metern an, welche über die Zählwalze gegangen ist. Hat man die gewünschte Zahl von Metern erreicht, so schlägt die Glocke des Zählers an. Wenn man die Länge des über die Papiermaschine laufenden Papiers ermitteln will, empfiehlt es sich, auch dort das Papier über eine Walze oder einen Cylinder von genau 1 oder 2 m Umfang laufen zu lassen und einen Zähler damit zu verbinden.

VIII. SCHNEIDEN DES PAPIERS AUF DER MASCHINE.

303. Geschichte. J. B. Crompton & Enoch Taylor erhielten 1828 ein britisches Patent auf das längsweise Schneiden des Papiers mit sich drehenden kreisrunden Klingen. Da dies das Wesentliche des heute noch geübten Verfahrens bildet, so müssen sie als Erfinder des Längsschneiders gelten.

304. Längsschnitt. Die Ränder des getrockneten Papiers sind uneben und müssen gerade geschnitten werden, auch ist die Papiermaschine gewöhnlich so breit, dass sie mehrere Bogenbreiten zugleich liefert, welche von einander zu trennen sind, und zu allen diesen Längsschnitten dienen in den meisten Fällen Paare von Kreismessern. Die in Fig. 695 gezeichneten Wellen A und B tragen die Kreismesser, welche übereinander oder auch nebeneinander angeordnet werden können.

Fig. 695.



Die am meisten verbreitete Bauart solcher Messer ist die mit C bezeichnete, im Aufriss und Querschnitt dargestellte. Eine ringförmige, von 3 bis 9 mm starke Stahlplatte C^1 ist mit Senkschrauben auf dem Gusskörper C befestigt, und ihre flache Aussenseite ist schwach konkav gedreht, damit sie einen scharf schneidenden Rand erhält. Zwei solche auf den Spindeln A und B sitzende Messer, deren Ränder etwas übereinander reichen und sehr rasch umlaufen, schneiden das Papier wie eine Scheere. Die Messer auf der Spindel A sind mit Stellschrauben befestigt, während die auf B sich längsweise verschieben können und von den gegen Stellringe C^3 anlehnenden Spiralfedern C^2 an ihre Kameraden auf der andern Spindel gepresst werden. Eine Nuth mit eingelegter Feder erstreckt sich von einem Ende zum andern auf der Spindel B, so dass ihre Messer und Stellringe längsweise beliebig verschoben werden können, sich aber stets mit B drehen. Die untere Spindel B liegt unbeweglich in ihren Lagern und wird durch einen Riemen getrieben, wogegen die obere verstellbar ist und etwas herabgesetzt werden kann, wenn sich die Messer so weit abgenützt haben, dass sie sich nicht mehr genügend überdecken. Die Zähne der Stirnräder D und E sind, wie aus einem von der Vorderseite gezeichneten Quadranten von D ersichtlich ist, sehr lang, damit der Abstand der Spindeln verändert werden kann, ohne dass die Räder ausser Eingriff kommen. Kreismesser, welche ganz aus Gusseisen bestehen und nur an der Berührungsfläche kegelförmig abgedreht werden, sind in unserer Zeichnung durch FF vertreten. Um die bei solchen Messern stattfindende rasche Abnützung und folgeweise häufiges Schleifen zu vermeiden, verfertigt man Kreismesser aus festen Gusskörpern G, auf welchen man durch Aufziehen in erhitztem Zustande cylindrische Stahlringe H befestigt, die innen ausgedreht werden, bis sie so dünn sind, dass sie bei

fortgesetzter Abnützung keiner Schärfung bedürfen. Solche Messer leisten vortreffliche Dienste, wenn der Stahl nach dem Aufziehen und Abdrehen so gehärtet wird, dass er scharf schneidet, ohne auszubröckeln.

Anstelle der flachen Stahlscheiben C^1 werden in Europa die aus Stahlblech gepressten, in Figg. 696, 697, 698 und 699 dargestellten tellerförmigen

Fig. 696.

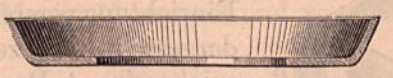


Fig. 698.

Fig. 697.

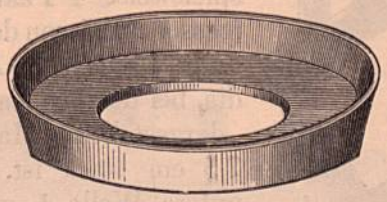
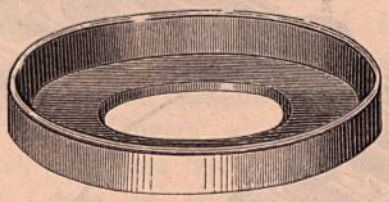


Fig. 699.



Messer vielfach benützt, bei welchen sich, wie bei den vorher beschriebenen, der Durchmesser der schneidenden Kreise wenig oder garnicht ändert, und daher beide Spindeln stets in gleichem Abstand bleiben.

Wenn die Schneiden der Kreismesser, soweit sie übereinanderhin reichen, in mehreren, wenn auch nur zwei Punkten fest gegeneinander liegen, können sie an der arbeitenden Stelle, d. i. an derjenigen, wo sie von dem Papier zuerst erreicht werden, nicht so scharf schneiden, als wenn der auf sie geübte Federdruck nur dazu diente, sie an dieser einen Stelle gegeneinander zu pressen. Damit sie sich nur an dieser einen Stelle berühren, legt man die obere oder getriebene Spindel nicht ganz genau parallel mit der unteren oder treibenden, doch ist die Abweichung von der Parallelität so gering, dass der Gang der Stirnräder D und E nicht darunter leidet. Bei plattenförmigen Messern, welche verhältnissmässig grosse Berührungsflächen bieten, ist dieses Mittel noch wirksamer als bei cylindrischen Schneiden, die sich nur mit scharfen Rändern treffen.

Auf Spindeln, welche nicht stark und steif genug sind, um alles Federn oder Schwingen zu vermeiden, können auch die besten Messer nicht scharf und richtig schneiden. Der Durchmesser der Spindeln sollte mit der Breite der Maschine wachsen und bei einer Metalltuchbreite von 2 m nicht unter 7 cm betragen.

305. Längsschneider von Koegel und Bess. Charles Koegel (Deutscher) in Holyoke erhielt am 23. Oktober 1888 das amerikanische Patent Nr. 391 750 auf einen Längsschneider, der seitdem in den Ver. Staaten vielfach ausgeführt wurde und auch bei der auf Tafeln I bis IIII dargestellten Papiermaschine angewandt ist. Da mit dieser Bauart ganz neue Bahnen für den Längsschnitt eröffnet sind, so wird dieselbe nach der Patentschrift nachstehend ausführlich beschrieben.

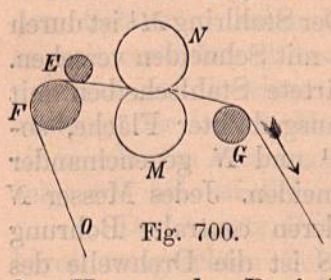
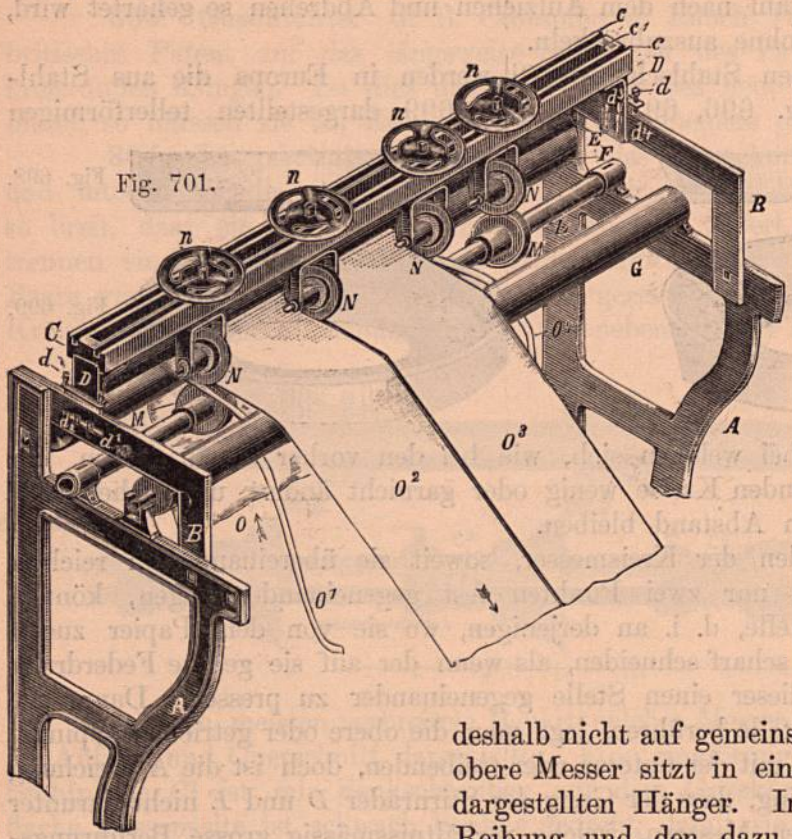


Fig. 700.

Fig. 700 zeigt, wie die Papierbahn O durch die Kreismesser $M\,N$ geführt wird, während sie von Führungswalzen F und G getragen ist, die sich in senkrechten Schlitzen ihrer Zapfenlager verstellen lassen. Walze F wird von einem Riemen getrieben. Die hölzerne Walze E liegt nur lose in senkrechten Führungen, ist aber an beiden Enden dicker als in der Mitte, sodass sie nur auf den Kanten der Papierbahn ruht. Sie drückt damit die häufig nach oben aufge-

krempten Ränder nach unten, sodass sie in richtiger Lage in die Kreismesser kommen, und macht es diesen möglich, die Ränder gerade durchzuschneiden.

Fig. 701.



In Fig. 701 ist die Einrichtung perspektivisch dargestellt und zeigt beispielsweise 4 Paar Kreismesser *M N*, von denen die unteren auf Welle *L* sitzen, die bei der auf Tafel IIII dargestellten Maschine 7,5 cm stark ist. Diese untere Welle *L* wird wie gewöhnlich angetrieben, doch ist der Antrieb in Fig. 701 weggelassen. Die oberen Messer *N* werden garnicht angetrieben, sondern von den unteren Messern *M* durch Reibung mitgenommen, sie sitzen deshalb nicht auf gemeinsamer Welle, sondern jedes obere Messer sitzt in einem in Fig. 702 besonders dargestellten Hänger. In dieser Mitnahme durch Reibung und den dazu getroffenen Einrichtungen liegt im wesentlichen das Neue gegenüber den bisherigen Längsschneidern.

Fig. 702.

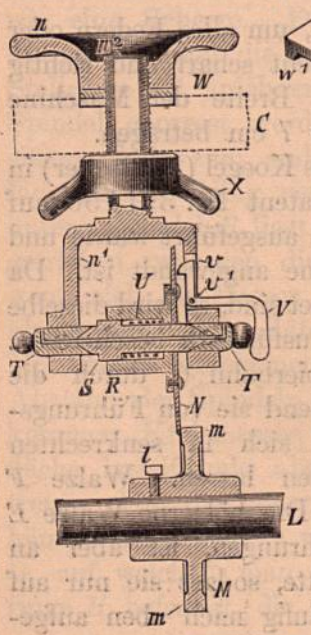


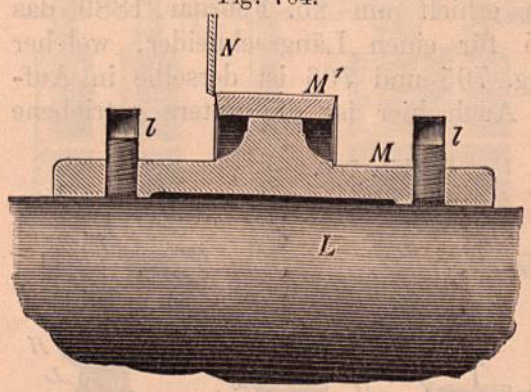
Fig. 703.

Die unteren Messer *M* werden, wie in Fig. 702 gezeigt, scheibenförmig mit Stellschrauben *l* auf der Welle *L* so befestigt, dass der Schnitt der Papierbahn an gewünschter Stelle erfolgt. Die Messer selbst sind jedoch bei dem Querschneider auf Tafel IIII nicht, wie in der Patentschrift gezeichnet, aus einem Stück Gussstahl angefertigt, sondern bestehen, wie Fig. 704 in 1:2 der wahren Grösse zeigt, aus einem Guss-Kern *M*, auf welchem der Stahlring M^1 durch Aufziehen in heissem Zustand und darauffolgendes Abschrecken befestigt ist. Der Stahlring M^1 ist durch konkaves Abdrehen auf beiden Seiten mit Schneiden versehen.

Die oberen Messer *N* sind gehärtete Stahlscheiben mit abgeschrägtem Rand und konkav ausgedrehter Fläche, sodass die konkaven Flächen von M^1 und *N* gegeneinander liegen und mit scharfen Kanten schneiden. Jedes Messer *N* ist auf eine Muffe *R* genietet, in deren centraler Bohrung der Tragstift *S* sitzt. Dieser Stift *S* ist die Drehwelle des Messers *N* und hat kegelförmig zugespitzte Enden, die von

genau passend ausgedrehten Stellschrauben T getragen werden. Diese kegelförmigen Lager werden durch einen Schmierkanal geölt, der durch die Mitte des Stiftes S und der Stellschrauben T geht und in letzteren nach oben ausläuft, wie aus Fig. 702 ersichtlich. Die Reibung ist hierdurch möglichst vermindert, sodass die Messer N leicht umlaufen, wenn sie von den im Innern der Muffen R gelagerten Spiralfedern U gegen die unteren Messer M gepresst und von diesen mitgenommen werden. Soll eines der Messerpaare nicht schneiden, so hat man nur das obere Messer N durch Drehen des Winkelhebels V zurückzudrängen und in dieser zurückgedrängten Lage zu erhalten. Der Hebel V dreht sich nämlich auf dem in einem Schlitz des Hängers n^1 gelagerten Drehzapfen v^1, und sein vorderes Ende v ist so geformt, dass es sich auf der Messerscheibe N abwetzt, wenn sie von V zurückgedrängt wird. Aus Fig. 702 lässt sich erkennen, dass Winkelhebel V das Messer N ohne weitere Hilfe zurückgedrängt hält, wenn er um 90 Grad nach oben gedreht, und damit der schiebende Arm mit dem Ende v in waagerechte Lage gebracht ist. Jeder Hänger n^1 muss sich in der Richtung der Welle L verstellen lassen, damit sein Messer N dem Messer M bei Formatänderungen folgen kann. Die Hänger oder Messerträger n^1 reichen deshalb mit ihren Bolzen n^2 durch den Längsschlitz c^1 der in Fig. 701 deutlich gezeigten Schiene C, in welcher sie mit den oberen Muttern n und den unteren Muttern X, Fig. 702, eingespannt sind. Die Bolzen n^2 sind mit Gewinde und die Muttern n und X mit Flügeln versehen, so dass man sie leicht lösen, Bolzen n^2 im Schlitz c^1 verschieben, höher und tiefer stellen und wieder befestigen kann. Eine in die Schiene C passende Unterlagscheibe W für die Mutter n ist in Fig. 703 besonders gezeichnet. Diese Platte W ist mit unteren Rippen w^1 versehen, die in Rinnen c, Fig. 701, der Schiene C passen, damit sie sich nicht mit n drehen kann. Der Ausschnitt w in der Platte W hat die Form des Querschnitts des Bolzens n^2, ist aber weit genug, um letzterem etwas Spielraum zu lassen. Seine Form in Fig. 703 zeigt, dass der Bolzen n^2 auf zwei Seiten abgeflacht, also in der Richtung des Schlitzes c^1 dicker ist, als in der hierzu senkrechten. Der eigentliche Durchmesser des Bolzens ist so gross, dass er im Schlitz c^1 keinen Platz fände, und er hängt desshalb so darin, dass die abgeflachten Seiten parallel mit der Schiene C liegen. Der Bolzen n^2 kann also in dem Schlitz c^1 keine Drehung machen, hat aber doch Spielraum genug, um sich so weit verdrehen zu lassen, dass Messer N aus seiner parallelen Lage mit Messer M gebracht und in einen schwachen Winkel dazu gestellt wird. Durch diese Winkelstellung der beiden Messer gegeneinander wird erfahrungsmässig bewirkt, dass sie einen scharfen Scheerenschnitt machen, und dass das Papier keine gezackten Ränder zeigt wie bei parallel stehenden Kreismessern.

Fig. 704.



Der Ansatz B des Gestelles A ist, wie Fig. 701 zeigt, mit ausserhalb sichtbaren waagrechten Schlitzen d^1 versehen, während die innerhalb des Gestells B sichtbaren Träger D der Schiene C senkrechte Schlitze d^3 haben. Da die Be-

festigungsbolzen d^2 dieser Träger D durch beide Schlitze gehen müssen, so können sie nur in deren Kreuzungspunkten sitzen, ermöglichen aber Verstellung von D nach beiden Richtungen. Genaue waagrechte Einstellung wird durch die Stellschrauben d bewirkt, welche auf den Gestellen B ruhen. In Fig. 701 wird die Papierbahn O beispielsweise in zwei Bahnen O_2 und O_3 getheilt, links und rechts fallen schmale Streifen O_1 und O_4 ab, und ein Messerpaar bleibt ausser Thätigkeit.

Albert Bess von Hamilton in Ohio erhielt am 26. Februar 1889 das amerikanische Erfindungspatent Nr. 398 575 für einen Längsschneider, welcher seitdem den Koegel'schen verdrängt. In Figg. 705 und 706 ist derselbe in Aufrissen nach der Patentschrift dargestellt. Auch hier ist die untere getriebene

Fig. 705.

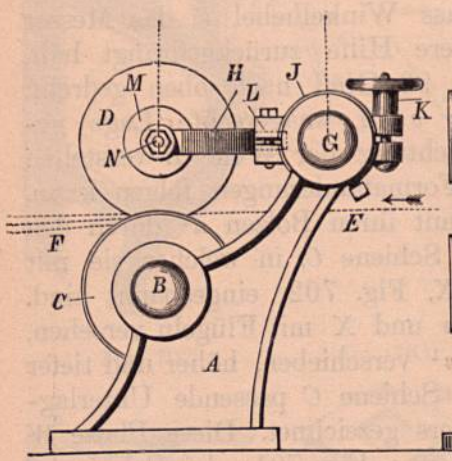
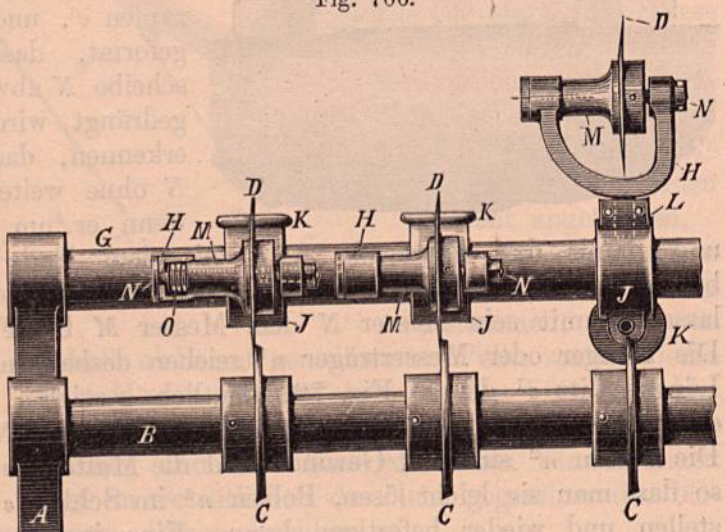


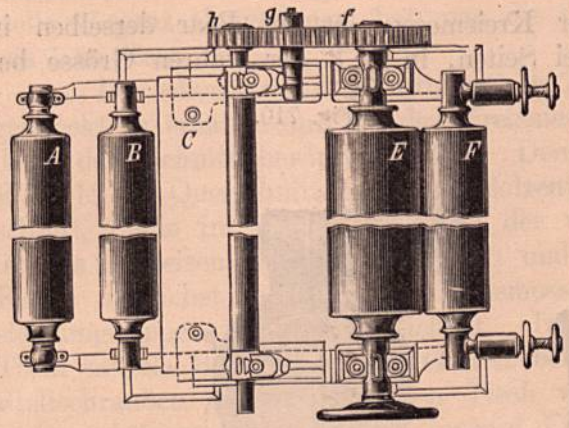
Fig. 706.



Welle B mit Kreismessern C gewöhnlicher Art besetzt, und die oberen Kreismesser D werden von den untern durch Reibung mitgenommen. Die einlaufende Papierbahn E ist, nachdem sie durch die Kreismesser gegangen, in mehrere Bahnen F getheilt. Jedes der Messer D sitzt mit seiner Nabe M auf einem Schraubenbolzen N, auf dem es sich dreht, und der in dem gegabelten Träger H gelagert ist. Ein Ende der Gabel H ist als Gehäuse ausgebildet, worin die um N gelegte Spiralfeder O auf die Nabe M wirkt und damit das Kreismesser D gegen C presst. Für den cylindrischen Arm L der Gabel H ist in Backen der getheilten Muffe J ein genau passendes Lager ausgespart. Die Backen werden am anderen Ende mit der Schraube K (Fig. 705) so zusammengezogen, dass die Muffe J auf der Tragwelle G festsitzt, wenn die Messer arbeiten sollen. Wird eines der Messerpaare nicht gebraucht, so hat man nur Schraube K zu lösen, das Messer D nach oben zu drehen, wie an einem Beispiel in Fig. 706 gezeigt, und dann K wieder anzuziehen. Will man ein Messer D dauernd entfernen, so hat man nur die Klemmschrauben zu beiden Seiten der Muffe J zu lösen und die Halbmuffen sowie die Gabel H wegzunehmen, oder man kann sich auch damit

begnügen, den Bolzen *N* mit seinem Messer aus der Gabel *H* zu nehmen. Das rasche und gründliche Ausrücken der oberen Messer *D* durch Hochdrehen, sowie die einfachere Bauart überhaupt hat dieser Erfindung gegenüber der älteren Koegel'schen raschen Eingang verschafft. Die Herstellung eines Scheerenschnitts zwischen den Messern *C* und *D* ist hier auch sehr einfach, man hat nämlich nur die Klemmschrauben zu lösen, welche den Arm *L* eingespannt halten und diesen Arm um so wenig zu drehen, dass *D* aus seiner mit *C* parallelen Lage kommt und einen Winkel damit bildet. Der Erfinder sagt in seiner Patentschrift, dass die Kreismesser, wenn sie auch konkave Schnittflächen haben, doch rasch stumpf werden und geschliffen werden müssen. Er macht dieselben zwar auch konkav und stellt die Welle *N* des oberen Messers anfangs parallel mit Welle *B*, bis die Messer nicht mehr scharf schneiden, also stumpf sind. Dann löst er aber die Klemmschrauben links und rechts von *L*, dreht die Gabel *H* ein klein wenig und schliesst wieder. Hierdurch wird Messer *D* unter einen Winkel zu *C* gestellt und giebt einen scharfen Scheerenschnitt. Werden die Messer wieder stumpf, so dreht man *H* in gleicher Weise etwas weiter, vergrössert also den Schnittwinkel und erspart damit das Herausnehmen und Schleifen.

Fig. 707.



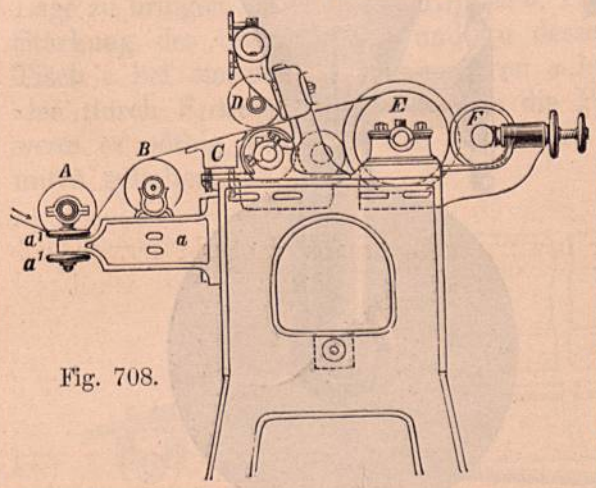


Fig. 708.

Die Pusey & Jones Co. versieht ihre Papiermaschinen seit Erscheinen der Bess'schen Erfindung mit diesem Längsschneider, anstatt mit dem auf Tafel IIII dargestellten Koegel'schen. Da aber ihre Ausführung von der in Figg. 705 und 706 dargestellten abweicht, so ist dieselbe in Figg. 707 und 708 in 1 : 20 der wahren Grösse in Grundriss und Aufriss wiedergegeben. Die Papierbahn wird in der Richtung des Pfeils unter der Walze *A* durch und über Walze *B* und Führungstisch *C* weg zwischen die Messer *D* geführt. Aus diesen kommen die Einzelbahnen auf die eiserne Walze *E*, von der sie im Verein mit der Gummiwalze *F* erfasst und durchgezogen werden. Die Walze *A* ist hier nicht wie in Fig. 604, Tafel IIII, unter den Tragarm *a* des Gestells, sondern daneben gesetzt, weil diese Lage nach gemachter Erfahrung das Durchführen erleichtert. Ihre Lager ruhen auf senkrechten Bolzen, die mit Muttern a^1 höher und tiefer gestellt werden können. Die Gabeln, welche die Messer *D* tragen, liegen nicht waagrecht, wie in Figg. 705 und 706, sondern hängen senkrecht in solcher Weise, dass der Schnittpunkt der beiden Messer,

dem einlaufenden Papier entgegen, nach vorn gerückt wird. Der Antrieb erfolgt wie in Fig. 603, Tafel IIII, von der Walze *E* aus durch drei Zahnräder *f g h*, die Anordnung des Gestelles ergiebt sich aus der Zeichnung. Im Grundriss Fig. 707 sind die Kreismesser weggelassen, nur die untere Messerwalze mit ihrem Zahnrad *h* zeigt deren Lage.

Zu besserem Verständniss dieser Kreismesser ist ein Paar derselben in Figg. 709 und 710 in Aufriss von zwei Seiten, in 1 : 3 der wahren Grösse be-

Fig. 709.

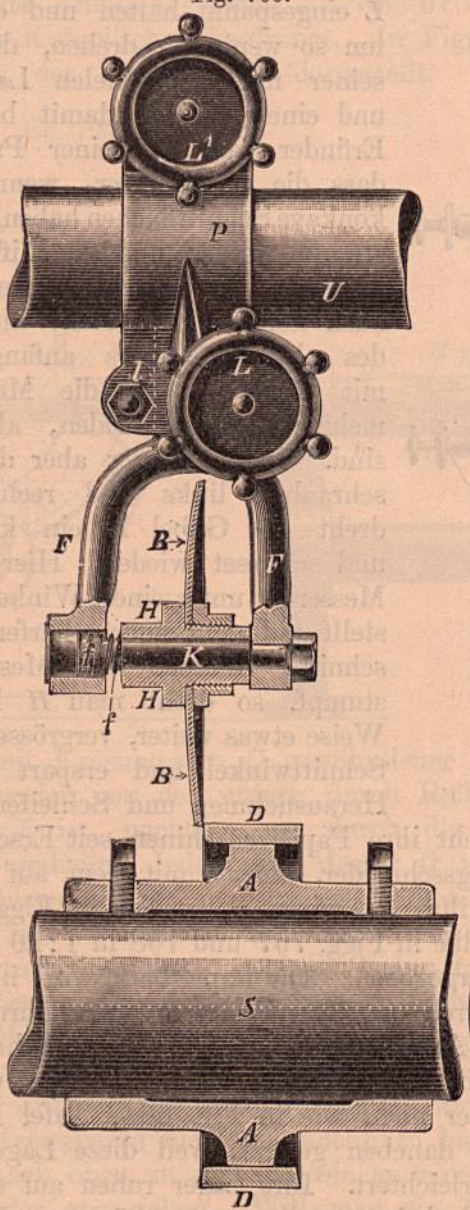
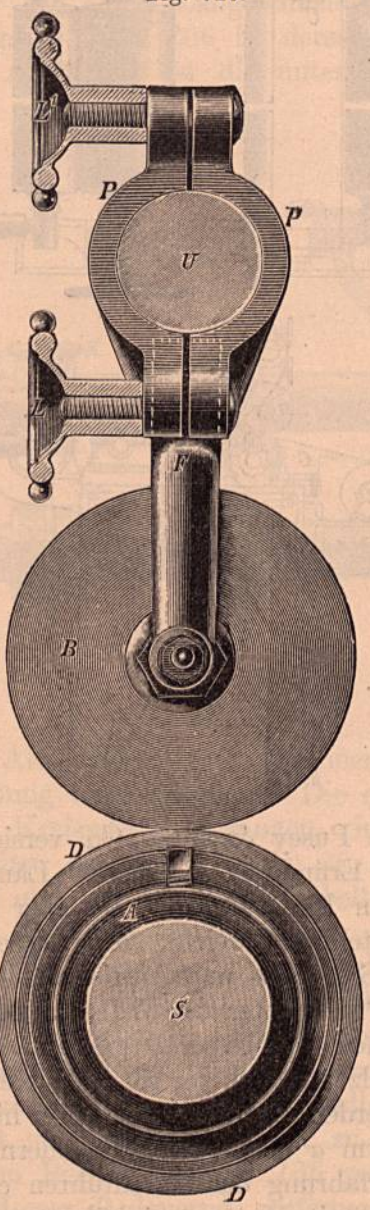


Fig. 710.



sonders dargestellt. Auf der unteren getriebenen Welle *S* sitzen wieder die verstellbaren Muffen *A*, welche mit den darum gelegten Stahlbändern *D* die unteren

Messer bilden. Gegen diese werden die konkaven Stahlscheiben *B* mit kegelförmigem Rand durch Spiralfedern *f* gepresst. Die Messerscheiben *B* sind fest auf Naben *H* geschraubt, die sich auf *K* drehen. Der cylindrische Arm der Gabel *F* wird in den untern Ausläufern der Halbmuffen *P* durch Anziehen der Schraubenmutter *L* festgeklemmt. Um die Muffe *P* von der festliegenden Tragwelle *U* ganz abzunehmen, hat man die unteren und oberen Stellmuttern LL^1 sowie *l* zu lösen.

Der schon erwähnte Führungstisch *C*, Fig. 708, hat die Aufgabe, die Papierbahn gestreckt zu erhalten und sie den Kreismessern genau an der Stelle zuzuführen, wo diese den Schnitt bewirken sollen. Derselbe ist in Fig. 711 im Grundriss, in Fig. 712 im Querschnitt durch das Bolzenlager *b* und in Fig. 713 theils im Längsschnitt, theils im Aufriss in 1:10 der wahren Grösse gezeichnet. Der Tisch *c* ist aus Gusseisen, oben glatt gehobelt und so aufgestellt, dass seine vordere scharfe Kante möglichst dicht an die Kreismesser reicht. Im Grundriss sind die Verstärkungsrippen punktirt gezeichnet. In den beiden Schraubenlöchern *b* ist der Tisch mittels Bolzen auf dem Gestell befestigt, und vier aus Fig. 708 erkennbare Stellschrauben dienen dazu, den Tisch von unten her genau in die gewünschte Lage zu bringen. Der in den Rippen *d*, Fig. 713, befestigte lange Bolzen *a* dient zur Stärkung des Gussstücks *c* und zu dessen Biegung in solcher Weise, dass der Tisch *c* bei starkem Anspannen von *a* in der Mitte gehoben wird. Man kann also durch Spannen des Bolzens *a* die Papierbahn in der Mitte etwas anheben, wenn es nöthig wird. In der Mitte wird der Bolzen *a* durch einen Reiter *f* nach unten gehalten.

Fig. 711.

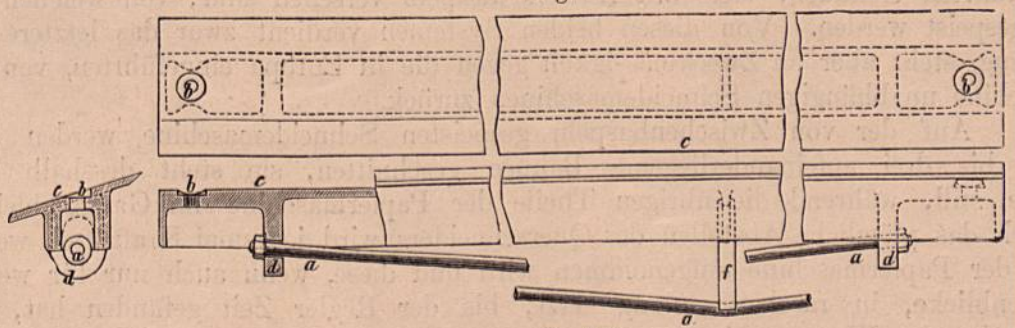


Fig. 712. Fig. 713.

Diese Längsschneider lassen sich an jeder vorhandenen Maschine anbringen, da man die unteren getriebenen Messer damit zusammen arbeiten lassen kann. Die oberen Messer lassen sich jedes einzeln in einen Winkel zu den unteren Messern, also auf Scheerenschnitt einstellen. Die Messer halten sich scharf, bedürfen desshalb keines zu häufigen Nachschärfens und sollen das dünnste wie dickste Papier gleich scharf und ohne Papierstaub schlitzen. Die Bess'schen sind einfacher und billiger als die Koegel'schen und lassen sich besonders leichter ausheben.

Dadurch, dass jedes Messerpaar von den anderen Messern unabhängig ist, wird es möglich, dass eines der Kreismesser auf 8 cm Durchmesser abgenutzt ist, während ein anderes daneben arbeitendes unverändert die anfängliche Grösse von nahezu 14 cm hat. Die Schärfe der Schnitte soll es auch ermöglichen, dass man

die äussersten Messer bis 1 cm Entfernung vom Rand der Papierbahn einstellen kann, dass man also äusserst wenig Beschnitt verliert.

Die Vorzüge dieses neuen Längsschneiders sind so vielseitig, dass in Amerika nur noch solche gebaut werden, und es ist anzunehmen, dass sie sich auf Grund vorstehender Beschreibung auch in Europa verbreiten werden. Ein Längsschneider dieser Art ist auch schon (1890) in einer deutschen Papierfabrik in Betrieb, hat von Anfang an gut gearbeitet und die erwähnten Vorzüge bestätigt.

Auf Tafel IIII, Figg. 603 und 604, steht der Koegel'sche Längsschneider zwischen dem Haspel und Roller, er ist in der Hauptsache gebaut wie Seiten 802/3 beschrieben und weicht nur im Gestell sowie der Zu- und Abführung des Papiers von der in Fig. 701 dargestellten Ausführung ab. Die von einer Haspelwelle abgerollte Papierbahn geht unter der verstellbaren Walze p durch, über Walze q und die gerade Führungsfläche r weg zwischen die Kreismesser N. Nachdem das Papier hier der Länge nach geschnitten ist, gelangt es zwischen den Walzen R und S durch auf den Roller. Walze S von 25 cm Durchmesser aus schmiedeeisernem Rohr ist, wie Seite 783 gesagt, mit Gummimantel versehen, wird gegen Walze R gepresst und wie diese von der Papierbahn gedreht.

306. Querschneider. Die bedeutenden Abfallverluste, welche man beim Schneiden von Hand erleidet (vergl. Abschn. 294), hatten die natürliche Folge, dass man sich bemühte, das Papier von der Maschine sofort in Bogen schneiden zu lassen, anstatt es aufzuhaspeln. Die meisten zu diesem Zweck gebauten europäischen Querschneidemaschinen empfangen das Papier direkt von den Trockencylindern oder Kalandern, während die amerikanischen, aus den in Abschn. 295 angeführten Gründen, stets mit Zwischenhaspeln versehen sind, von welchen aus sie gespeist werden. Von diesen beiden Systemen verdient zwar das letztere den Vorzug, steht aber an Zweckmässigkeit gegen die in Europa eingeführten, von der Maschine unabhängigen Schneidemaschinen zurück.

Auf der von Zwischenhaspeln gespeisten Schneidemaschine werden stets zwei bis drei aufeinanderliegende Bahnen geschnitten, sie steht desshalb zeitweise still, während die übrigen Theile der Papiermaschine im Gange bleiben. Durch das plötzliche Abstellen des Querschneiders wird jedesmal Kraft frei, welche von der Papiermaschine aufgenommen wird und diese, wenn auch nur für wenige Augenblicke, in rascheren Gang setzt, bis der Regler Zeit gefunden hat, den Dampf- oder Wasserzutritt zum Krafterzeuger zu verringern. Die abgesonderte Querschneidemaschine wird nicht von dem Motor der Papiermaschine in Bewegung gesetzt, stört also in keiner Weise deren regelmässigen Gang.

Der mit der Maschine verbundene Querschneider bedarf Tag und Nacht einer Anzahl Mädchen oder Kinder zur Abnahme der Bögen, was um so bedauerlicher ist, als deren Gesundheit durch die Nachtarbeit leidet. Die neuen britischen und deutschen Fabrikgesetze verbieten die Nachtarbeit der Kinder und haben dadurch die Einführung besonderer Querschneidemaschinen veranlasst, welche von 6 bis 10 Papierrollen zugleich gespeist werden und das Erzeugniss der 24stündigen Arbeit der Maschine in weniger als 10 Stunden schneiden. Durch diese kürzere Arbeitszeit wird überdies die Hälfte der zum Ablegen der Bogen nöthigen Handarbeit erspart.

Sehr viele Papiere bedürfen einer höheren Glätte als ihnen die Kalander

an der Maschine geben können, sie müssen zu diesem Zweck durch besondere Rollkalander gehen, dürfen also nicht in Bogen, sondern nur in Rollen von der Maschine kommen. Um für alle solche Fälle vorgesehen zu sein, ist es zweckmässig, das Papier auf der Maschine zu rollen und später in Bogen zu schneiden.

Die selbständigen Querschneider, welche aus den angeführten Gründen in den meisten Fällen den Vorzug verdienen, gehören, da sie keinen Theil der Papiermaschine bilden, nicht hierher und werden, da sie gewöhnlich in den Zuricht- (Appretir-) Sälen aufgestellt sind, unter „Zurichten" besprochen. Die Querschneider, welche in den folgenden Abschnitten beschrieben sind, werden sowohl mit der Papiermaschine verbunden, als auch im Zurichtsaale selbständig aufgestellt, und es wird wenige amerikanische Fabriken geben, die nicht mit einem solchen versehen sind. Für Druck- und Umschlag-, sowie geringere Schreibpapiere bieten sie infolge der in den Vereinigten Staaten eingeführten Art der Sortirung noch einen besonderen Vortheil. Bei diesen Papieren werden nämlich die Bogen während des Ablegens von den Mädchen durchgesehen und die schadhaften herausgeworfen, eine weitere Sortirung wird aber mit denselben nicht vorgenommen. Von den Ablegetischen kommt das Papier in die Hände des Zurichters *finisher*, der es zählt, faltet und mit starkem Umschlagpapier und Bindfaden in Bündel von zwei Ries packt. Es versteht sich von selbst, dass der Zurichter etwaige schadhafte Bogen, die er findet, gleichfalls auswirft, und dass die Mädchen das Papier sorgfältig so legen, dass die Bogen genau übereinander liegen, und die Ränder glatte Seitenflächen bilden. Decken sich die Bogen nicht ganz genau, so werden auch die vom Zurichter zusammen umgefalteten 12 Bogen ($^1/_2$ Buch) nicht genau in der Mitte geknickt, da er keine Zeit hat, sie gerade zu legen. Die Ablegetische haben zwar zwei rechtwinklige Seiten, gegen welche die Bogen sorgfältig angeschoben werden sollen, die Mädchen müssen aber sehr aufmerksam sein, um sowohl die Sortirung als das Legen sorgfältig auszuführen und bedürfen Uebung und Geschicklichkeit.

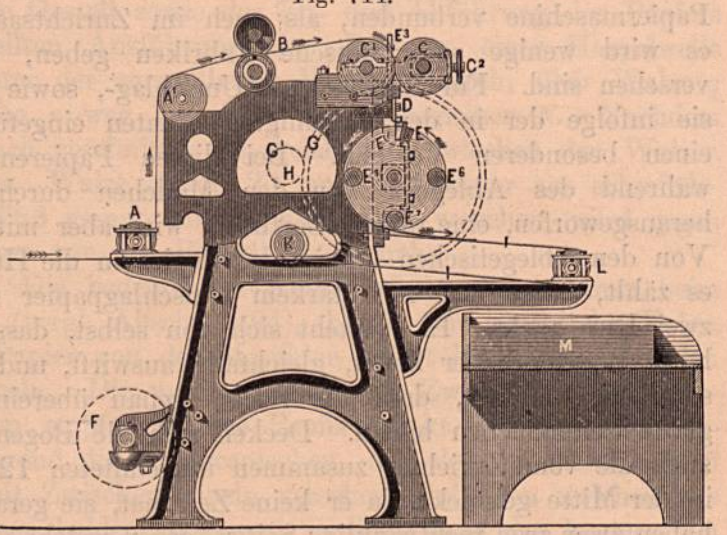
307. Gavit's Querschneider mit ununterbrochener Speisung. Ein Aufriss dieser Maschine, von der Seite gesehen, mit der oberen Hälfte durchschnitten, ist in Fig. 714 und ein Aufriss, von vorn gesehen, in Fig. 715 gezeichnet. Das in der Richtung der Pfeile von den Haspeln kommende Papier geht über die Walzen $A\,A^1$, durch die Kreismesser B und die Speisewalzen $C\,C^1$ über das feste plattenförmige Messer D, an dessen unterer Kante es von dem beweglichen Messer E getroffen und abgeschnitten wird. Der Zulauf des Papiers auf diesem Wege hört nicht auf, so lange der Querschneider in Betrieb ist, und desshalb heisst er „mit ununterbrochener Speisung" *continuous feedcutter*, im Gegensatz zu solchen, bei denen das Papier festgehalten wird, während der Schnitt erfolgt. Alle Querschneidemesser ahmen die Arbeit der Scheere nach, und damit die Messer auch hier einen Scheerenschnitt machen, muss die bewegliche Schneide E derart in $E^2\,E^2$ befestigt sein, dass ihr Ende e die feste Schneide D früher oder später erreicht als das andere Ende e^1 (Fig. 715.) Während der kurzen Zeit, in welcher das Messer E den Schnitt vollbringt, geht aber das Papier weiter und würde schief geschnitten, wenn die Schneiden D und E sich in einer waagerechten Linie träfen.

Die wirklichen Schnittlinien würden von den gewünschten, mit den Längsrändern rechtwinkligen Schnittlinien gerade um die Länge abweichen, welche das Papier während des Schnittes zurücklegt. Wenn man aber die Messer D und E

so stellt, dass ihre Schneiden am einen Ende e^1 genau um diese Länge tiefer stehen als am andern Ende e, d. h., dass sie um diese Länge von der waagrechten Linie abweichen, wird man die Bogen rechtwinklig geschnitten erhalten.

Die erforderliche Abweichung von der waagrechten Linie muss um so grösser sein, je langsamer das Messer E umläuft, d. h. je länger der Bogen ist, sie wird desshalb stets geändert, wenn Bogen von verschiedener Länge geschnitten werden sollen. Die Lager, worin die Welle E^4 der Messertrommel ruht, sind Theile der an die Gestelle geschraubten Stühle E^1, in deren Ausläufern auch die Tragplatte D^1 des festen Messers D gelagert ist. Die Stühle E^1 haben senkrechte Schlitze zum Durchlassen der Bolzen, womit sie an den Gestellen befestigt sind, und diese Schlitze müssen lang und weit genug sein, um nicht nur eine Verstellung in senkrechter Richtung zu gestatten, sondern um auch eine, durch die schiefe Lage von D bedingte, seitliche Verschiebung zuzulassen. In die gusseisernen Stühle, auf welchen die Speisewalzen C und C^1 ruhen, sind Schraubengänge zur Aufnahme der Stellschrauben E^3 geschnitten, deren Enden auf den Stühlen E^1 ruhen und eine genauere Verstellung ermöglichen, als man von Hand allein bewirken kann. Die Enden der Tragplatte D^1 des festen Messers D sind zwischen oberen und unteren Stellschrauben D^2 und D^3 eingeklemmt, welche in den Ausläufern der Stühle E^1 sitzen und beim Einsetzen neuer oder frisch geschliffener Messer D dazu dienen, deren Schneiden so zu stellen, dass sie in allen Punkten von der Schneide E getroffen werden.

Fig. 714.

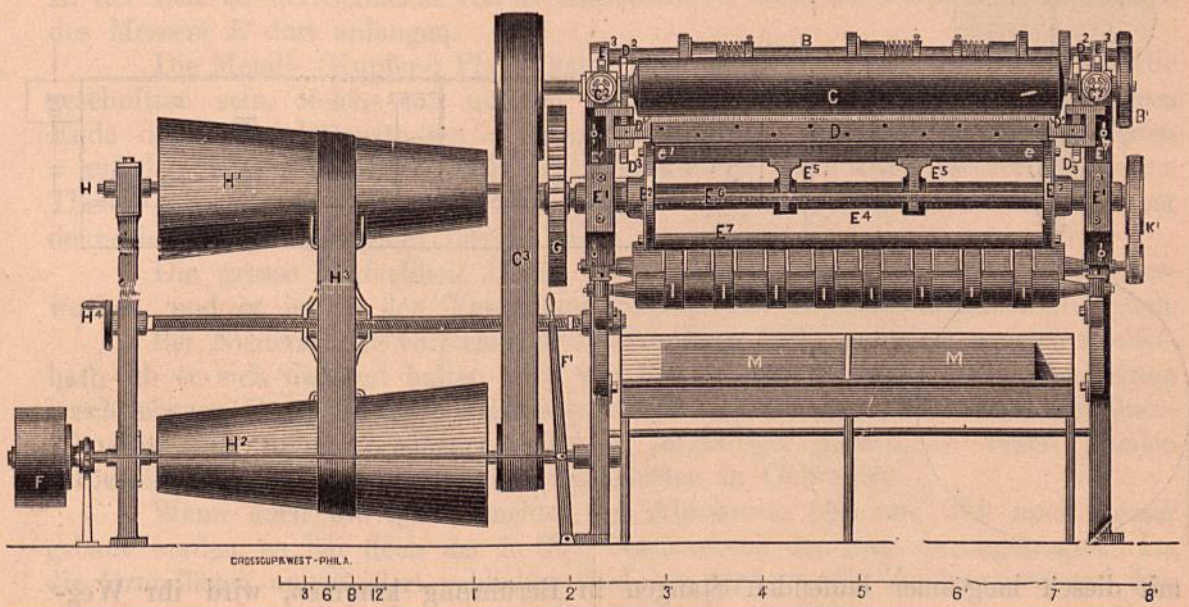


Die Kupplung der Riemscheibe F wird von dem Hebel F^1 ein- und ausgerückt und der Querschneider dadurch in oder ausser Thätigkeit gesetzt. Die Speisewalze C^1 wird von einem Riemen C^3 von der Hauptwelle aus getrieben, das Papier wird also mit unveränderter Geschwindigkeit zugeführt, gleichviel ob lange oder kurze Bogen zu schneiden sind, so lange sich die Geschwindigkeit der Dampfmaschine oder des Wasserrades nicht ändert. Die Walze C wird durch Reibung mitgenommen und kann mittels zweier Stellschrauben C^2 angepresst werden. Beide Speisewalzen sind entweder von Holz oder Kupfer, erhalten aber durch einen Filzüberzug eine rauhe Oberfläche, mittels deren sie das Papier fest fassen und von den Haspeln ziehen können. Gleiten die Speisewalzen auf dem Papier anstatt es mitzunehmen, so werden die Bogen um die zurückgebliebene Länge zu kurz. Da auch Filze das Papier häufig nicht fest genug fassen, nagelt oder näht man der Oberfläche von C quadratische Filzstückchen auf, welche wie eben so viele Finger wirken und der Walze das Aussehen eines aufgerollten Schachbrettes verleihen, in welchem die aufgesetzten Filzstückchen die weissen Felder bedeuten. Die Filz-

quadrate sind pfeilartig aufgelegt, und nur ihre vordere Ecke braucht befestigt zu sein, so dass sie wie Lappen oder Flügel auf der Walze hängen.

So oft die Welle E^4 der Messertrommel eine Umdrehung macht, wird ein Bogen abgeschnitten. Das von dieser Welle getragene grosse Stirnrad G wird durch das eingreifende Rädchen G^1 von den hölzernen kegelförmigen Riemscheiben H^1 H^2 getrieben. Der Riemen H^3 kann mittels Schraube und Gabel von dem Kurbelrädchen H^4 aus verschoben werden und bestimmt durch seine Stellung die Um-

Fig. 715.



drehungsgeschwindigkeit des Drehmessers E und damit die Länge des Bogens. Je rascher E umläuft, desto kürzer werden die Bogen, je langsamer — desto länger. Sind die Riemscheiben H^1 H^2 kurz und steil, so bringt die geringste Verschiebung des Riemens schon eine erhebliche Veränderung der Länge der Bogen hervor; es ist desshalb behufs genauen Schneidens besser, wenn die Riemscheiben lang und nicht sehr steil sind.

Beide Messer, sowohl das feste D als auch das bewegliche E bestehen aus dünnen Stahlplatten mit geraden Schneiden, welche mit Schrauben auf starken Gusskörpern befestigt sind. Die gusseiserne Unterlage des Messers E wird von den runden Seitenplatten E^2 getragen und von den Armen E^5 unterstützt. Die runden hölzernen oder Messingstangen E^6 E^7 und E^8, welche gleichfalls in den Scheiben E^2 befestigt sind, verhindern die abgeschnittenen Bogen senkrecht herunter zu fallen und tragen sie in der durch die Pfeile, Fig. 714, angegebenen Richtung fort, bis sie die auf eisernen Walzen K und L laufenden endlosen Filzstreifen I erreichen, von welchen sie auf dem Tisch M abgeliefert und von Mädchen in Empfang genommen werden. Damit die Filzstreifen I in richtiger Entfernung auseinandergehalten werden, ist die Walze K an den Stellen, auf welchen sie laufen sollen, tiefer ausgedreht. Die Walze K wird von der Welle E^4 aus durch einen Riemen K^1 in Bewegung gesetzt, und die Kreismesser B werden von der Welle der Speisewalze C^1 aus durch den Riemen B^1 getrieben.

Wenn man Raum ersparen will, kann man die Riemscheiben H^1 und H^2, beide in gleicher Höhe, unter den Querschneider selbst legen.

Wenn aus dünnem biegsamem Papier Bogen geschnitten werden, welche länger sind als der Umfang der Messertrommel (etwa 90 cm), sollten sie, um den folgenden Bogen immer wieder Platz zu machen, mit grösserer Geschwindigkeit weggeführt werden, als die Stangen $E^6 E^7 E^8$ ihnen ertheilen können. Da sie aber

Fig. 716.

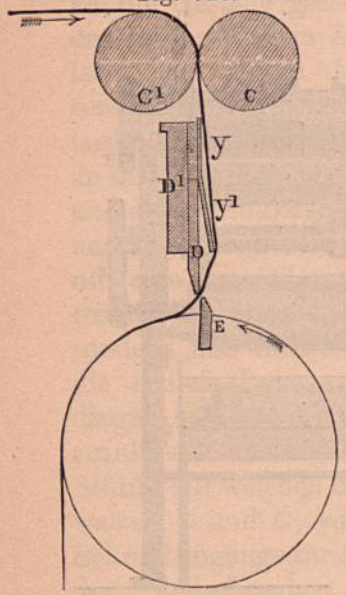
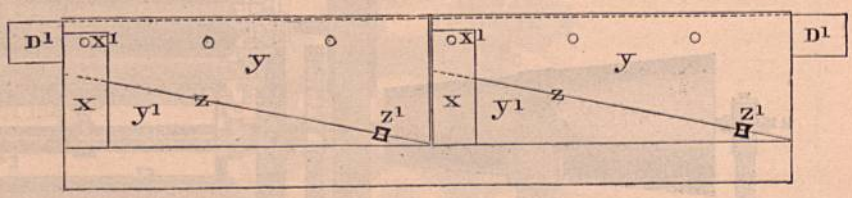


Fig. 717.



mit diesen langsamer laufenden Stangen in Berührung kommen, wird ihr Weggang verzögert, der abgeschnittene Bogen ist noch nicht völlig aus dem Bereich der Messer, wenn diese den folgenden Schnitt machen, er kommt dadurch noch ein zweites Mal zwischen die Schneiden und wird verdorben. Bei vorsichtiger Behandlung kommt dies zwar nur selten vor, aber doch oft genug, um für solche Fälle den Ersatz der Messertrommel durch eine solche von grösserem Durchmesser wünschenswerth erscheinen zu lassen.

Schlechte Schnitte und Schwierigkeiten aller Art werden auch häufig dadurch hervorgerufen, dass eine oder die andere der Walzen, insbesondere die Speisewalzen $C C^1$ so schwach sind, dass sie federn, also nicht mehr ganz gerade liegen, oder auch dadurch, dass manche der Betriebstheile nicht mit der nöthigen Sorgfalt gearbeitet sind.

Das Höher- und Tieferstellen der Stühle E^1 bei jeder Veränderung der Bogenlänge macht in so fern Schwierigkeiten, als infolge davon die beiden Messer häufig nicht mehr richtig durchschneiden und ihrerseits wieder frisch gestellt werden müssen. Zur Vermeidung jeder Verstellung der Stühle E^1 ist in der Fabrik der Herren Curtis & Brother in Newark, Delaware, eine ebenso zweckmässige wie einfache Vorrichtung an dem Gavit'schen Querschneider angebracht, welche durch Figg. 716 und 717 im Querschnitt und Aufriss dargestellt ist. Für jede Bogenbreite ist auf der unbeweglichen Messerplatte D^1 eine biegsame, nach der Linie $z z^1$ geknickte Metallplatte $y y^1$ befestigt, deren unterer Theil in der aus

Fig. 716 ersichtlichen Weise vorwärts gebogen ist. Der Theil des von den Speisewalzen $C\,C^1$ kommenden Papiers, welcher über den vorgebogenen Theil y^1 der Platte geht, hat einen längeren Weg zurückzulegen und wird später zwischen den Schneiden von D und E eintreffen, als der, welcher nur über den flachen Theil der Platte am anderen Ende geht. Die Platte y^1 muss für lange Bogen weiter als für kurze vorgebogen werden, und ihre richtige Stellung findet sich leicht durch einige Versuche. Die Platten müssen dann so stehen, dass die einander folgenden Punkte der rechtwinkligen Linie, in welcher die Bogen geschnitten werden sollen, gerade zu der Zeit an der Schneide von D eintreffen, wo auch die entsprechenden Stellen des Messers E dort anlangen.

Die Metall- (Kupfer-) Platte kann auch nach der Linie $z\,z^1$ in zwei Theile geschnitten sein, welche am unteren Ende durch Scharniere z^1 und am oberen Ende durch Bleiplattenstreifen x verbunden werden. Man befestigt diese Streifen x auf dem oberen Theil y mittels der Schrauben x^1 und löthet sie auf den untern Theil y^1, sie müssen steif genug sein, um y^1 in jeder Stellung zu halten, sich aber dennoch ohne Schwierigkeit biegen lassen.

Die grosse Einfachheit dieses Querschneiders hat ihm viele Freunde erworben, und er ist in den Vereinigten Staaten in sehr ausgedehntem Gebrauch.

Bei Niederschrift vorstehender Beschreibung 1873 erschien es noch zweifelhaft, ob er sich dauernd halten oder von den in den folgenden zwei Abschnitten beschriebenen Querschneidern verdrängt würde. Seit dieser Zeit wurde der Querschneider mit ununterbrochener Speisung sorgfältiger gebaut, in vielen Theilen verbessert und ist jetzt in Amerika am meisten in Gebrauch.

Wenn auch die Querschneider der Abschnitte 308 und 309 noch immer gebaut werden, so hat doch der in 307 beschriebene den Sieg davongetragen. Da die Grundlagen unverändert geblieben sind, so genügen die Zeichnungen und Beschreibungen der ersten Ausgabe auch jetzt noch zur Erklärung.

308. Querschneider mit (durch einen Sperrstift) unterbrochener Speisung *dogcutter*. Ein Querschneider dieser Art ist durch Figg. 718 und 719 im Aufriss, von der Arbeits- und Triebseite gesehen, dargestellt. Die Richtung, in welcher das Papier eingeleitet wird, ist durch Pfeile angezeigt; in den eigentlichen Querschneider kommt es erst auf der hölzernen, mit Filz bedeckten Speisewalze A, worauf es durch das Gewicht dreier hölzerner Walzen $B\,B^1\,B^2$ gepresst wird. Das gemeinsame Lager dieser drei Walzen ist auf jeder Seite mit einem, in einem Schlitz verstellbaren Bolzen an das Gestell geschraubt.

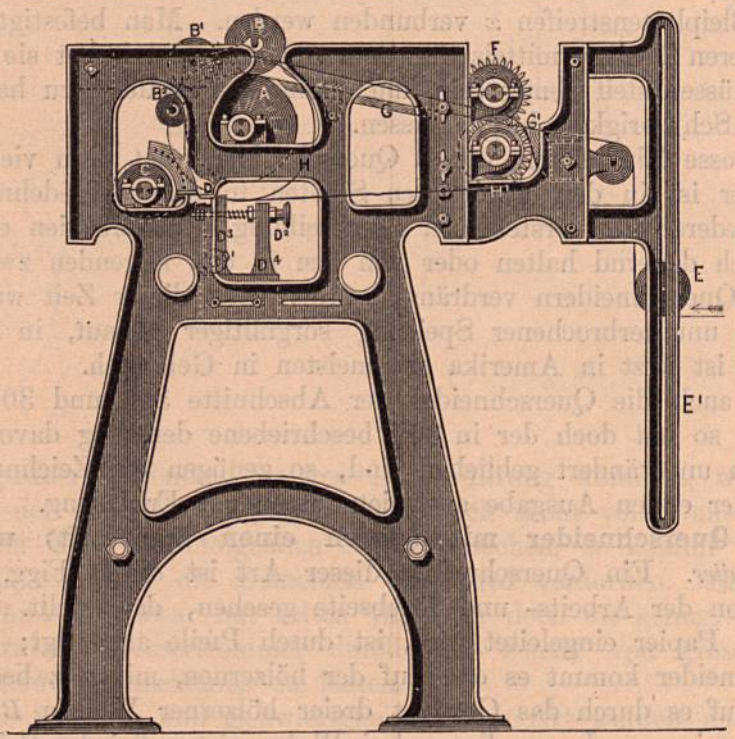
Das bewegliche Messer ist auf einem vorspringenden Quadrant des vollgegossenen Cylinders C angebracht, der sich spiralförmig in solcher Weise über C hinwindet, dass sein Ende auf der einen Seite dem auf der anderen genau um einen Viertelkreis voraus ist. Damit das Messer sich dieser Windung anschmiegt, ist es aus dünnem Stahlblech verfertigt und wird mit vielen Schrauben auf seiner gusseisernen Unterlage befestigt.

Das Gestell ist in Fig. 718 durchbrochen gezeichnet, damit das unbewegliche Messer D sichtbar wird. Das Messer D ist durch eine Gussplatte verstärkt, deren Enden auf den, um Scharniere D^1 drehbaren Stühlen D^3 ruhen, und es wird gegen das bewegliche Messer von Spiralfedern gedrängt, welche um die, in Stühlen D^4 befestigten, Schraubenbolzen D^2 gewunden sind. Die Stühle D^3 und D^4 sind

unveränderlich mit einander durch gemeinsame Bodenplatten verbunden, welche an die beiderseitigen Gestelle geschraubt werden.

Das bewegliche Messer wird an dem Ende, welches zuerst mit *D* in Berührung kommt, derartig abgefeilt, dass es an der Ecke um 2 bis 3 mm gegen die ursprüngliche Schneide zurückbleibt, aber wenige Zoll einwärts wieder in diese übergeht. Von diesem abfallenden Ende wird *D* nach und nach um 2 bis 3 mm zurückgedrängt, wodurch die beiden Schneiden sich inniger berühren und reinere Schnitte machen, als wenn alle Theile des beweglichen Messers gleich weit hervorragten. Durch Spannen oder Lösen der Spiralfedern kann man auch den Druck des festen Messers gegen das bewegliche stärken oder schwächen.

Fig. 718.

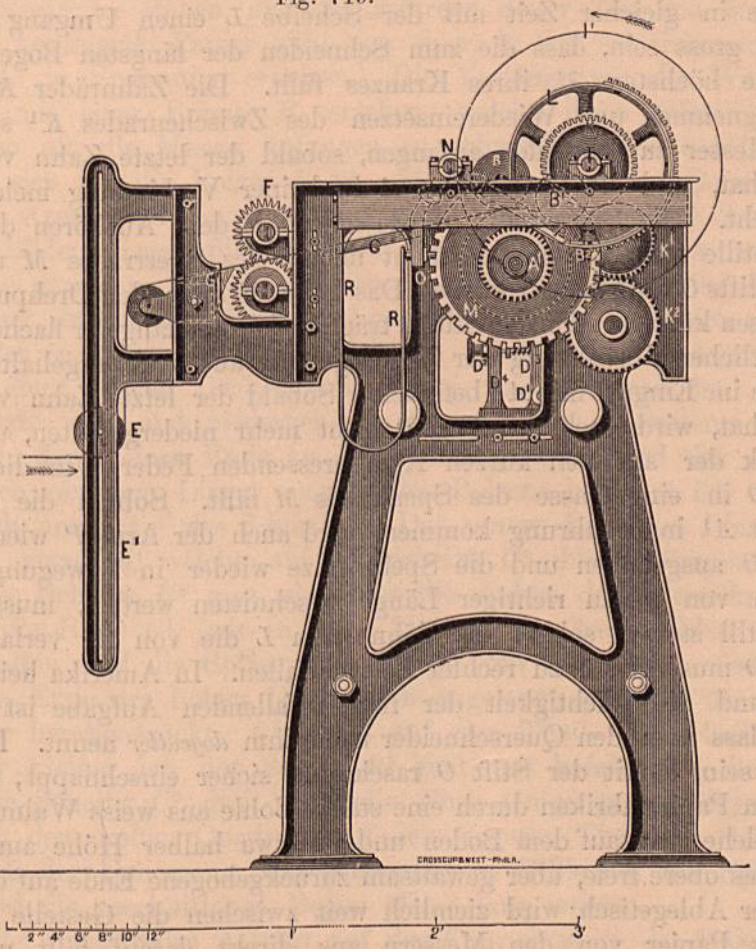


Die in Bewegung befindlichen Haspel drehen sich vermöge ihrer lebendigen Kraft noch etwas weiter, während die Bogen geschnitten werden, und die Speisewalze *A* stille steht. Das Papier, welches sich während dieser Zeit abwickelt, wird durch das Gewicht der in senkrechten Schlitzen E^1 laufenden Walze *E* in Spannung erhalten. Vor seinem Eintritt zwischen die Kreismesser, sowie zwischen diesen und der Speisewalze, wird das Papier von Brettern G^1 und *G* unterstützt, welche auf am Gestelle befestigten Trägern ruhen. Da nacktes Holz dem Papier eine zu rauhe Fläche bieten würde, sind die Bretter mit Zink- oder Kupferblech verkleidet.

Die Riemscheibe H^1 auf der unteren Kreismesserwelle wird von der Welle der Speisewalze aus durch die Riemscheibe *H* getrieben. Die Welle *I* (Fig. 719) ist die einzige, welche ihre Bewegung durch die Riemscheibe I^1 direkt von den Triebwellen der Papiermaschine erhält. Die Bewegung der Welle *I* wird durch

drei Stirnräder KK^1K^2 auf die Welle des beweglichen Messers übertragen. Das mittlere Rad K^1 dient nur als Zwischengelege, und da die beiden Räder K und K^2 gleiche Durchmesser haben, wird das bewegliche Messer eine Umdrehung, also auch einen Schnitt machen, so oft die Riemscheibe I^1 einen Umgang macht. Da also die Umgangsgeschwindigkeit des beweglichen Messers nur von der Haupttriebwelle der Papiermaschine abhängt, wird sie unverändert bleiben, so lange dieselbe Papiersorte angefertigt wird, gleichviel ob lange oder kurze Bogen ge-

Fig. 719.



schnitten werden sollen. Die Länge des Bogens wird desshalb dadurch bestimmt, dass man während jeder Umdrehung der Welle I von der Speisewalze genau die gewünschte Papierlänge zuführen lässt. Die Speisewalze A hat einen Durchmesser von schwach 9 Zoll, einen Umfang von 28 Zoll und liefert daher bei jedem Umgang ihres Triebrads A^1 28 Zoll Papier, und jeder der 36 Zähne von A^1 entspricht einer Papierlänge von $^{28}/_{36} = {}^7/_9$ Zoll. Dreht sich A^1 z. B. $1\,{}^1/_2$ mal, d. h. um $36 + 18 = 54$ Zähne, während I eine Umdrehung macht, so wird ein Bogen von $54 \times {}^7/_9 = 42$ Zoll Länge geschnitten, und die Scheibe L auf der Welle I, von der A^1 getrieben wird, müsste in diesem Falle mit 54 Zähnen versehen sein. Die Scheibe L ist derart eingerichtet, dass ihr so viele Zähne in Segmenten von 2, 3,

4, 5 und mehr Zähnen aufgesetzt werden können, als der Anzahl von $^7/_9$ Zoll entsprechen, welche die gewünschte Bogenlänge ergiebt. Da die Anzahl der Zähne nur um einen ganzen Zahn vermehrt oder vermindert werden kann, so lassen sich damit auch nur Veränderungen der Bogenlänge von mindestens $^7/_9$ Zoll hervorbringen. In den meisten Fällen genügt dies, wenn aber geringere Abstufungen nöthig sind, können sie durch Vergrösserung des Umfangs der Speisewalze A mittels darauf gewickelten Papieres oder Filzes erhalten werden.

Da das Drehmesser während eines Viertheils seiner Umdrehung schneidet, und da es in gleicher Zeit mit der Scheibe L einen Umgang macht, so muss letztere so gross sein, dass die zum Schneiden der längsten Bogen aufgesetzte Anzahl Zähne höchstens $^3/_4$ ihres Kranzes füllt. Die Zahnräder K und K^2 müssen durch Wegnehmen und Wiedereinsetzen des Zwischenrades K^1 so gestellt werden, dass die Messer zu schneiden anfangen, sobald der letzte Zahn von L das Rad A^1 verlassen hat, und die Speisewalze A in keiner Verbindung mehr mit der Triebwelle I steht. Die Speisewalze würde aber mit dem Aufhören des Antriebs nicht plötzlich stille stehen, wenn sie nicht mittels des Sperrrades M und des einfallenden Sperrstifts O festgehalten würde. Das Lager N bildet den Drehpunkt eines Winkelhebels, dessen kürzerer Arm den Stift O trägt, und dessen längerer flacher Arm P von einer glatten seitlichen Fortsetzung der Zahnsegmente auf L niedergehalten wird, so lange sich Zähne im Eingriff mit A^1 befinden. Sobald der letzte Zahn von L das Rad A^1 verlassen hat, wird auch der Arm P nicht mehr niedergehalten, und schnellt unter dem Druck der auf den kurzen Arm pressenden Feder R in die Höhe, während der Stift O in eine Gasse des Sperrrades M fällt. Sobald die Segmente von L wieder mit A^1 in Berührung kommen, wird auch der Arm P wieder herabgedrängt, der Stift O ausgehoben und die Speisewalze wieder in Bewegung gesetzt. Damit die Bogen von genau richtiger Länge geschnitten werden, muss die Speisewalze plötzlich still stehen, sobald die Zähne von L die von A^1 verlassen haben, d. h. der Stift O muss genau zu rechter Zeit einfallen. In Amerika heisst dieser Stift *dog* (Hund), und die Wichtigkeit der ihm zufallenden Aufgabe ist dadurch gekennzeichnet, dass man den Querschneider nach ihm *dogcutter* nennt. Die Feder R muss sehr stark sein, damit der Stift O rasch und sicher einschnappt, sie wird desshalb in manchen Papierfabriken durch eine starke Bohle aus weiss Walnuss-Holz (hickory) ersetzt, welche man auf dem Boden und in etwa halber Höhe am Gestell befestigt, während das obere freie, aber gewaltsam zurückgebogene Ende auf den Stift O presst.

Der Ablegetisch wird ziemlich weit zwischen die Gestelle hinein geschoben, damit das Papier von den Messern aus direkt darauf fällt und nur von den Mädchen glatt gelegt werden braucht.

Der Querschneider ist einfach und arbeitet gut. Seine Mängel sind, dass sich kleinere Längenveränderungen als $^7/_9$ Zoll nicht mit Leichtigkeit bewirken lassen, und dass das Einfallen des Stiftes in das Sperrrad M Lärm verursacht.

309. Hammond's Querschneider. Herr Geo. W. Hammond, früher Leiter der S. D. Warren & Co.'schen Papierfabriken in Cumberland mills, Maine, besass das dem Herrn John E. Coffin am 3. Januar 1871 bewilligte Patent dieses Querschneiders. Aufrisse der Trieb- und Arbeitsseite sind in Figg. 720 und 721 dargestellt.

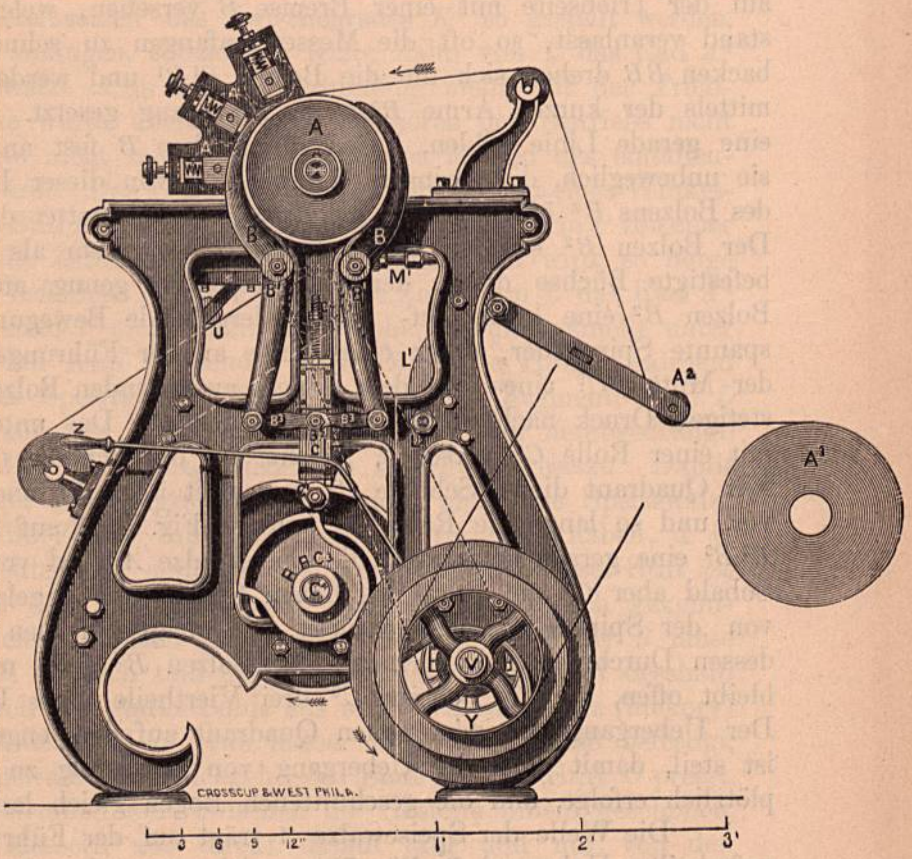
Das Papier wird, von den Haspeln kommend, in der durch Pfeile angezeigten

Richtung zugeleitet und von drei hölzernen Walzen $A^1A^1A^1$ mit Schrauben und Spiralfedern gegen die Oberfläche der grossen eisernen Speisewalze A gepresst. Damit sich die hölzernen Walzen A^1 nicht verziehen oder werfen, spaltet man sie längsweise in Hälften, welche durch Zusammenleimen und durch eiserne Ringe an den Enden wieder zu einem Ganzen vereinigt werden. Ausser ihrer grösseren Haltbarkeit hat die eiserne Trommel A einer hölzernen gegenüber den Vortheil, dass sie die Elektrizität des Papiers ableitet. Während ein Bogen abgeschnitten wird, bleibt die Speisewalze stehen, und das während dieser Zeit von dem Haspel oder der Rolle A^3 kommende Papier wird von einer, in frei schwingenden Armen ruhenden Walze A^2 in Spannung erhalten. Die Verlängerung der Walze A ist auf der Triebseite mit einer Bremse B versehen, welche ihren plötzlichen Stillstand veranlasst, so oft die Messer anfangen zu schneiden. Die beiden Bremsbacken BB drehen sich um die Bolzen B^1B^1 und werden von dem Bolzen B^2 aus mittels der kurzen Arme B^3B^3 in Bewegung gesetzt. So lange die Arme B^3B^3 eine gerade Linie bilden, liegen die Backen B fest an der Walze A und halten sie unbeweglich, die geringste Abweichung von dieser Linie durch eine Bewegung des Bolzens B^2 öffnet jedoch die Bremse und gestattet der Walze A sich zu drehen. Der Bolzen B^2 sitzt in einem Lineal C, welchem als Führung eine am Gestell befestigte Büchse dient, deren Deckel weit genug ausgeschnitten ist, um dem Bolzen B^2 eine kurze auf- und niedergehende Bewegung zu gestatten. Eine gespannte Spiralfeder, deren eines Ende an der Führungsbüchse und das andere an der Mutter C^2 eines von dem Lineal ausgehenden Bolzens befestigt ist, übt einen stetigen Druck nach unten auf das Lineal C. Das untere Ende des Lineals C ist mit einer Rolle C^1 versehen, welche auf der Scheibe C^3 ihren Stützpunkt findet. Ein Quadrant dieser Scheibe C^3 ragt weit über die andern drei Viertelkreise hervor, und so lange die Rolle C^1 (wie in Fig. 720) auf ihm ruht, bilden die Arme B^3B^3 eine gerade Linie, und die Speisewalze A wird von der Bremse festgehalten. Sobald aber C^1 am Ende des hohen Quadranten angelangt ist, wird das Lineal C von der Spiralfeder herabgedrückt, C^1 steigt auf den Theil der Scheibe herab, dessen Durchmesser kleiner ist, der Bolzen B^2 geht mit herab, und die Bremse bleibt offen, bis die Scheibe C^3 drei Viertheile eines Umgangs zurückgelegt hat. Der Uebergang von dem hohen Quadrant auf den engeren Theil der Scheibe C^3 ist steil, damit auch der Uebergang von Bewegung zu Stillstand der Speisewalze plötzlich erfolge, und die geschnittenen Bogen gleich lang werden.

Die Welle der Speisewalze A trägt auf der Führungsseite der Maschine ein aufgekeiltes Hakenrad D, Fig. 721, welches von dem losen Stirnrädchen E^1 mittels seines Armes D^4 und des Hakens D^1 getrieben wird. Eine Feder, welche mit einer Schraube auf dem Rücken des Hakens D^1 befestigt ist und mit dem andern Ende auf einem Stift ruht, presst den Haken D^1 fortwährend gegen die Zähne des Rades D. Der Haken D^1 muss das Rad D und damit auch die Speisewalze A vorwärts drehen, so lange die Bremse geöffnet ist, d. i. während $^3/_4$ des Umgangs der Welle C^4; während des übrigen Viertels dieses Umgangs wird aber die Speisewalze A festgehalten, und in dieser Zeit muss der Haken D^1 wieder so weit zurückgeführt werden, als er in den drei anderen Vierteln vorgerückt war. Diese hin- und hergehende Bewegung wird durch den in die Zähne von E^1 eingreifenden Quadranten E hervorgebracht, welcher sich um den Bolzen E^2 dreht. In dem

Schlitz E^5 eines Armes des Quadranten E bewegt sich das Röllchen E^4, welches von einer in der Kurbel E^3 ruhenden Schraube getragen wird und radial verstellt werden kann. Wenn der Schlitz E^5 und die Kurbel E^3, entweder wie in Fig. 721, oder auf der anderen Seite der Welle C^4 einen rechten Winkel bilden, befindet sich der Quadrant E in seinen äussersten nach rechts und links möglichen Stellungen, welche er beide einnimmt, während die Welle C^4 den vierten Theil eines Umgangs zurücklegt. Während dieses Viertelumgangs ruht auch das Röllchen C^1, Fig. 720, auf dem hohen Theil der Scheibe C^3, die Speisewalze steht also stille, und der Quadrant E dreht das Zahnrad E^1 und damit den Haken D^1 in seine ursprüngliche Stellung zurück. Während $^1/_4$ des Umgangs von A gehen also die Zähne des Quadranten E denselben Weg zurück, den sie in den übrigen drei Vierteln vorwärts gemacht haben.

Fig. 720.

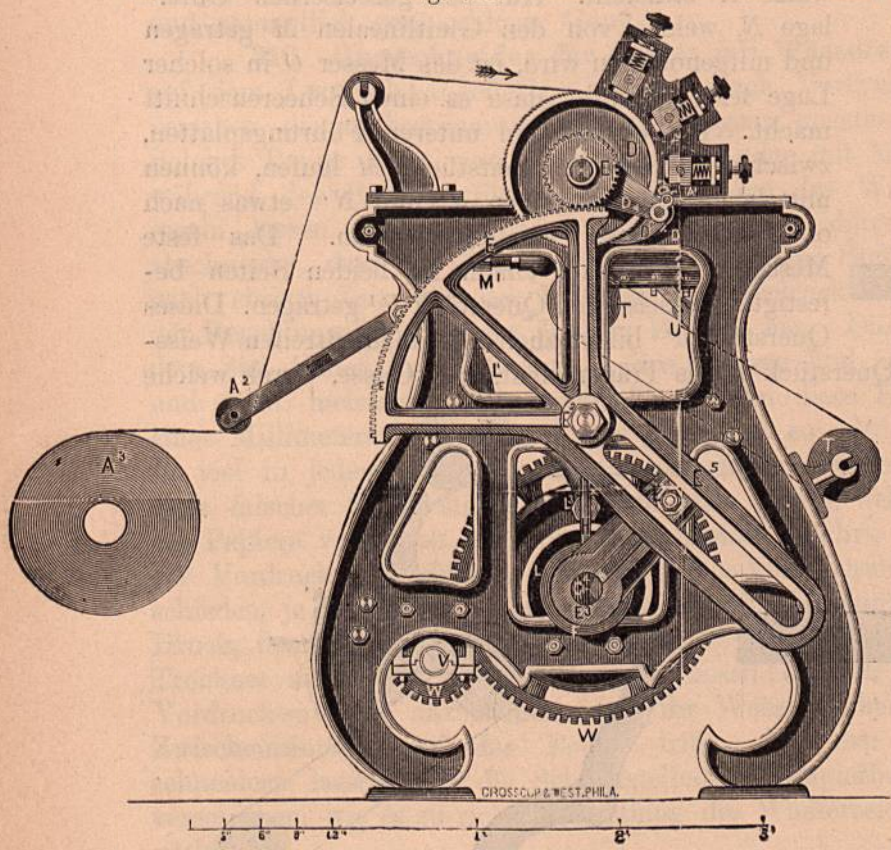


Die Länge des Bogens hängt von der Papierlänge ab, welche den Messern von der Speisewalze A während einer, oder richtiger, während $^3/_4$ Umdrehung der Welle C^4 zugeführt wird; sie wird grösser oder kleiner, je nach der Anzahl der Umdrehungen, welche das Zahnrad E^1 in derselben Zeit macht, d. i. nach der Anzahl Zähne des Quadranten E, welche damit in Berührung kommen. Sämmtliche Zähne des Quadranten E kommen zum Eingriff in die Zähne von E^1, wenn das Röllchen E^4, wie in Fig. 721, die von der Welle C^4 entfernteste Stellung auf der Kurbel E^3 einnimmt. Je weiter aber E^4 nach C^4 hingeschraubt wird, einen desto kleineren Winkel werden die beiden äussersten Stellungen des Schlitzes E^5 einschliessen, desto weniger Zähne des Quadranten E werden mit denen von E^1 in Eingriff kommen, einen um so kürzeren Weg legt die Oberfläche der Speisewalze A während einer Umdrehung der Welle C^4 zurück, und desto kürzer werden die Bogen. Da mit jedem Umgang des Rädchens E^1 Papier von der Länge des Umfangs der Speisewalze zugeführt wird, so lässt sich leicht berechnen, welcher Länge ein Zahn des Quadranten E entspricht. Nach kurzer Erfahrung wird man schon wissen, wie das Röllchen E^4 zum Schneiden der gewünschten Längen ge-

stellt werden muss. Da aber das Rad D von dem Haken D^1 nur um ganze Zähne vorwärts gedreht werden kann, so sind die Veränderungen der Bogenlänge auf das Maass beschränkt, welches dem Vorrücken eines Zahnes von D entspricht und z. B. bei der dargestellten Maschine $^1/_4$ Zoll beträgt. Dies genügt jedoch in den meisten Fällen.

Wenn der Haken D^1 während seines Rückganges auf den Zähnen von D liegen bliebe, würde er ein unangenehmes Geräusch verursachen, zu dessen Beseitigung der Erfinder eine Aushebvorrichtung angebracht hat, welche in Figg. 722 und 723 im Aufriss, von vorn und von der Seite gesehen dargestellt ist. In einem, von der Vorderseite des Gestelles G, Fig. 723, des Querschneiders herausragenden Arm ist mittels des Bolzens G^1 ein Hebel H gehalten, welcher mit seinem oberen gabelförmigen Ende H^2 die Nabe der auf der Welle der Speisewalze sitzenden konischen Scheibe I fasst. Durch die am Gestell und am Hebel H befestigte, gestreckte Spiralfeder H^3 wird das obere Ende des Hebels mit der Platte I angezogen und das untere, mit dem Röllchen H^1 versehene Ende abgestossen und gegen die Platte F gedrückt. Diese Platte F ist auf einem Viertheil ihrer Oberfläche mit einer Erhöhung F^1 versehen, welche so gestellt ist, dass H^1 gegen sie anliegt, während die Speisewalze A stillsteht, und der Haken D^1 den Rückgang macht. Durch diese Erhöhung F^1 wird das obere Ende von H und damit die konische Scheibe I gegen das Zahnrad D gedrängt, wobei sich die Scheibe I unter den mit D^1 verbundenen seitlichen Haken K schiebt und dadurch den Haken D^1 ausser Eingriff mit den Zähnen von D hebt.

Fig. 721.



Die Befestigung und Bewegung der Messer ist aus den in Figg. 724 und und 725 im Durchschnitt, von vorn und von der Führungsseite gezeichneten Aufrissen ersichtlich. Das Messer O wird in waagrechter Richtung vor- und rückwärts von zwei excentrischen Scheiben L aus bewegt, welche dicht neben den beiderseitigen Gestellen auf der Welle C^4 sitzen. Auf drei Vierteln ihres Umfanges sind diese Scheiben kreisrund, das letzte Viertel ist aber in solcher Weise nach

auswärts gekrümmt, dass es durch das zwischen ihren hohen Rändern laufende Röllchen L^3 und den Hebel L^1 den Gleitstücken oder Linealen M, welche das Messer O tragen, eine kurz hin- und hergehende Bewegung ertheilt. Die Hebel L^1 haben ihren Drehpunkt in L^2, und die Verbindung ihrer oberen Enden mit den Gleitstücken M kann mittels der Bolzen M^1 verlängert oder verkürzt werden. Die Platten L sind so gestellt, dass der Bogen abgeschnitten wird, und dass das Messer O in seine ursprüngliche Stellung zurückkehrt, während C^4 die Vierteldrehung macht, bei welcher die Speisewalze A stillsteht. Auf der gusseisernen Unterlage N, welche von den Gleitlinealen M getragen und mitgenommen wird, ist das Messer O in solcher Lage festgeschraubt, dass es einen Scheerenschnitt macht. Die oberen und unteren Führungsplatten, zwischen welchen die Gleitstücke M laufen, können mittels der Stellschrauben N' und N'' etwas nach oben oder unten verstellt werden. Das feste Messer P wird von einem zu beiden Seiten befestigten gusseisernen Querstück P^1 getragen. Dieses Querstück P^1 bildet auch mit einem Streifen Weissblech S, dem ein hölzernes Querstück R als Träger dient, eine Gasse, durch welche

Fig. 722.

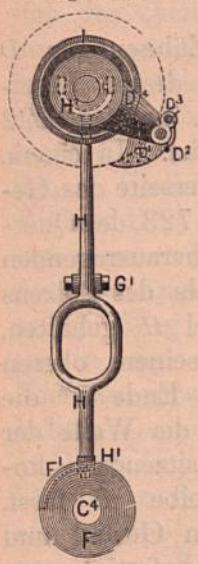


Fig. 723.

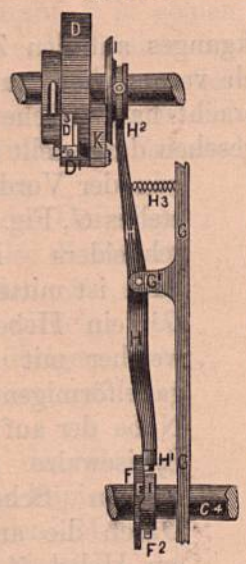


Fig. 724.

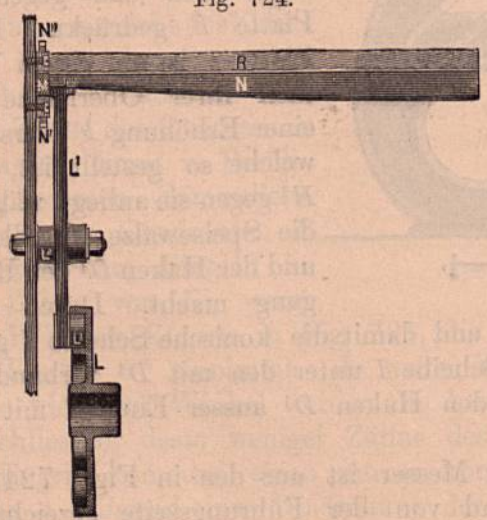
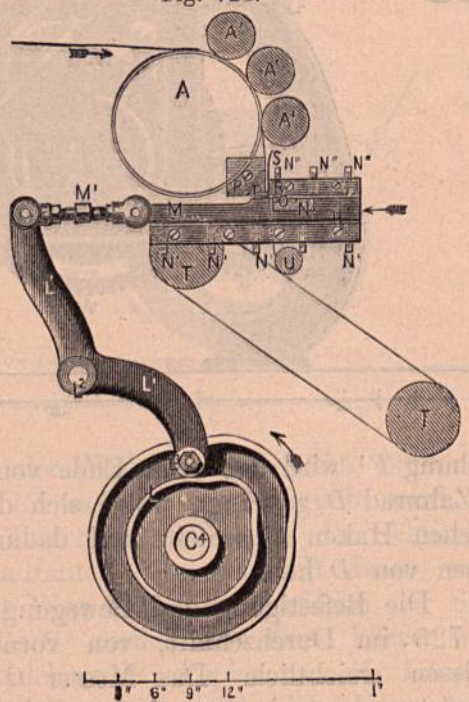


Fig. 725.



das von der Speisewalze A kommende Papier gehen muss, und durch welche es so geführt wird, dass es dicht an der Schneide von P vorüber streift. Die Bogen

werden von den auf Walzen $T\,T$ laufenden endlosen Filzstreifen auf den Ablegetisch geliefert, und auf ihrem Wege dahin durch das Gewicht der auf ihnen liegenden Walze U niedergehalten.

Die Haupttriebwelle V (Figg. 720 und 721) des Querschneiders trägt: ein Stirnrädchen W, welches in das grössere Rad W eingreift und dadurch die Welle C^4 in Bewegung setzt, die Riemscheibe Y, welche die obere der beiden Walzen $T\,T$ treibt, und drei grössere Riemscheiben, welche drei anderen auf der Triebwelle der Papiermaschine entsprechen und dem Querschneider eben so viele Geschwindigkeiten ertheilen können.

Die Vorzüge dieses Querschneiders sind: Grosse Festigkeit und Dauer, waagrechte Bewegung des schneidenden Messers, leichte Regelung der Bogenlänge und namentlich geräuschloser Gang.

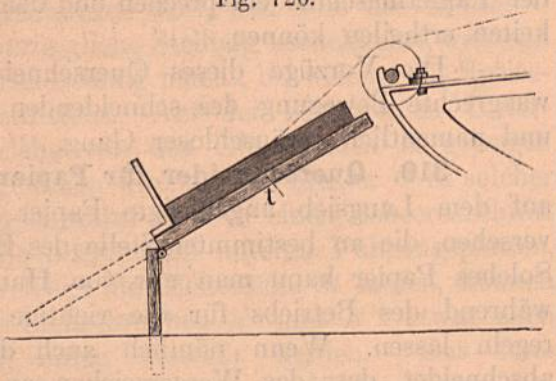
310. Querschneider für Papier mit Wasserzeichen. Manchmal wird das auf dem Langsieb angefertigte Papier durch Vordruckwalzen mit Wasserzeichen versehen, die an bestimmter Stelle des Bogens, meistens in der Mitte stehen sollen. Solches Papier kann man nur von Hand oder mit Maschinen schneiden, die sich während des Betriebs für die richtige Lage des Wasserzeichens einstellen oder regeln lassen. Wenn nämlich auch die Schneidmaschine den ersten Bogen so abschneidet, dass das Wasserzeichen an richtiger Stelle sitzt, so ändert sich dies nach einiger Zeit, weil der Umfang der Vordruckwalze eine bestimmte Länge, in der Regel ungefähr die des fertigen Bogens, hat. Die Papierbahn, welche sich auf dem Sieb bildet, ändert jedoch in den Pressen und auf dem Trockner ihre Länge und wird meistens etwas gestreckt. Wenn diese Dehnung einen kleinen Theil eines Millimeters auf jeden Bogen ausmacht, so wird sich das Wasserzeichen um so viel in jedem folgenden Bogen verschoben haben und nach einiger Zeit an ganz falscher Stelle stehen. Wüsste man genau, welche Veränderung die Länge des Papiers vom Sieb bis zum Querschneider erfährt, so könnte man den Umfang der Vordruckwalze danach bemessen. Die Veränderung der Länge ist jedoch verschieden, je nach der Dicke, Stoffmischung, Mahlung des Zeugs und nach dem Druck, dem das Papier in den Pressen, sowie der Temperatur, welcher es auf dem Trockner ausgesetzt wird. Es ist aus diesen Gründen unmöglich, den Umfang der Vordruckwalze so anzuordnen, dass ihr Wasserzeichen dauernd in genau gleichen Zwischenräumen auf das Papier trifft. Bei den bisher beschriebenen Querschneidern lassen sich die Schnittstellen der Papierbahn ohne Stillstand nicht so verschieben, wie es zu richtiger Stellung des Wasserzeichens aus erwähnten Gründen nöthig ist.

In England, wo am meisten Wasserzeichen-Papier angefertigt wird, hat man sich von jeher bemüht, die Querschneider für leichte Veränderung der Bogenlänge während des Ganges einzurichten. Auf Grund der dortigen Bauart fertigt J. W. Erkens in Düren einen in vielen Fabriken eingeführten verbesserten Querschneider, der in Figg. 726 und 727 in 1:20 der wahren Grösse dargestellt ist.

Die ankommende Papierbahn P wird im Querschneider von den Pressen $G\,g$ und $G^1\,g^1$ abwechselnd erfasst. Auf dem Wege dahin geht das Papier unter einer auf frei schwingenden Hebeln f^1 ruhenden hölzernen Walze f durch, deren Gewicht so ausgeglichen ist, dass sie Papiere aller Art genügend spannt. Die beiden Pressen bestehen aus den festen Theilen g und g^1 und den an der untern greifen-

den Seite mit Filz bekleideten Tappern G und G^1, die durch Verbindungsstangen $h^2 h^3$ mit Rollen $h h^1$ auf Excentern der Welle b ruhen und von diesen rechtzeitig gehoben und gesenkt werden. Die Rollen $h h^1$ werden von am Gestell befestigten Lenkstangen $h^4 h^5$ in ihrer Lage erhalten. Auf dem Wege von der Presse $G g$ zur Presse $G^1 g^1$ geht das Papier unter der mit Filzschlauch bekleideten *Einzugswalze* i durch, welche durch ihre Abwärtsbewegung so viel von der Papierbahn mitnimmt, als zu der gewünschten Bogenlänge nöthig ist. Sobald nämlich der Tapper G^1 niedergegangen ist und das Papier festhält, hebt sich Tapper G, und der von Kurbel l und Schubstange m bewegte Hebelarm K geht nieder, bis seine Walze i auf Tisch n stösst. Dann schliesst sich Presse $G g$, die zweite Presse $G^1 g^1$ öffnet sich, und die Walze i tritt den Rückweg nach oben an. Beim Hochgehen des Tappers G^1 wird auch der von ihm niedergedrückte, um den Punkt o^2 schwingende Hebel o soweit frei, dass sein Gewicht o^1 sich senken kann und die Walze p auf die zwischen ihr und Walze p^1 durchgehende Papierbahn drückt. Walze p^1 erhält durch einen Riemen ununterbrochene Drehung, nimmt die gegen sie gepresste Walze p mit, und beide ziehen die zwischen ihnen durchgehende Papierbahn nach abwärts, bis Presse $G^1 g^1$ wieder geschlossen und eine Bogenlänge durchgegangen ist. Unterdessen hat sich auch der Hebel q mit dem schräg gegen die Papierbahn gestellten Messer q^1 in Bewegung gesetzt, drückt mittels Feder r^1 das Brett r gegen einen Balken mit feststehendem Messer p'' und klemmt das dazwischen befindliche Papier so fest, dass es beim Schneiden des Messers q^1 in Ruhe bleibt. Der Messerbalken p''' mit dem beweglichen Messer q^1 kann mit Stellschrauben p^4 in senkrechter Richtung so eingestellt werden, dass er die Schneide des Messers p^2 in allen Punkten trifft. Die abgeschnittenen Bogen fallen auf den endlosen Filz s, der sie auf den verstellbaren Tisch t befördert, von dem sie in Lagen abgenommen werden.

Fig. 726.



Der Antrieb der Maschine erfolgt von der Welle a aus. Wenn der Querschneider einen Theil der Papiermaschine bildet, muss er in einer Minute so viel Papier durchziehen und schneiden, wie die andern Theile liefern. Um diese Geschwindigkeit ändern zu können, wird die Bewegung der Welle a durch Kegelriemscheiben a^1 und b^1 Fig. 727 auf die Welle b übertragen. Der Riemen mit seiner Führung a^2 wird von der Führungsseite aus mit dem Handrad a^3 verschoben, welches die Spindel a^4 dreht. Die Rollen der Riemenführung werden auch durch Gewicht a^5 auf den Riemen gedrückt und spannen denselben. Zum Ein- und Ausrücken der Maschine dient die Reibungskuppelung c, welche von der Führungsseite aus mit dem Handhebel d regiert wird. Die Bewegung des Hebels d wird durch Gewicht d^1 verstärkt und von Zahnrädern d^2 d^3 auf den Ausrückhebel c^1 der Kupplung c übertragen.

Die Bogen werden um so länger, je grösser der Weg ist, den Walze i nach jeder Oeffnung der Presse Gg beschreibt, je weiter also i nach unten ausschlägt. Man kann daher durch Verlängerung oder Verkürzung der aus zwei

Fig. 726.

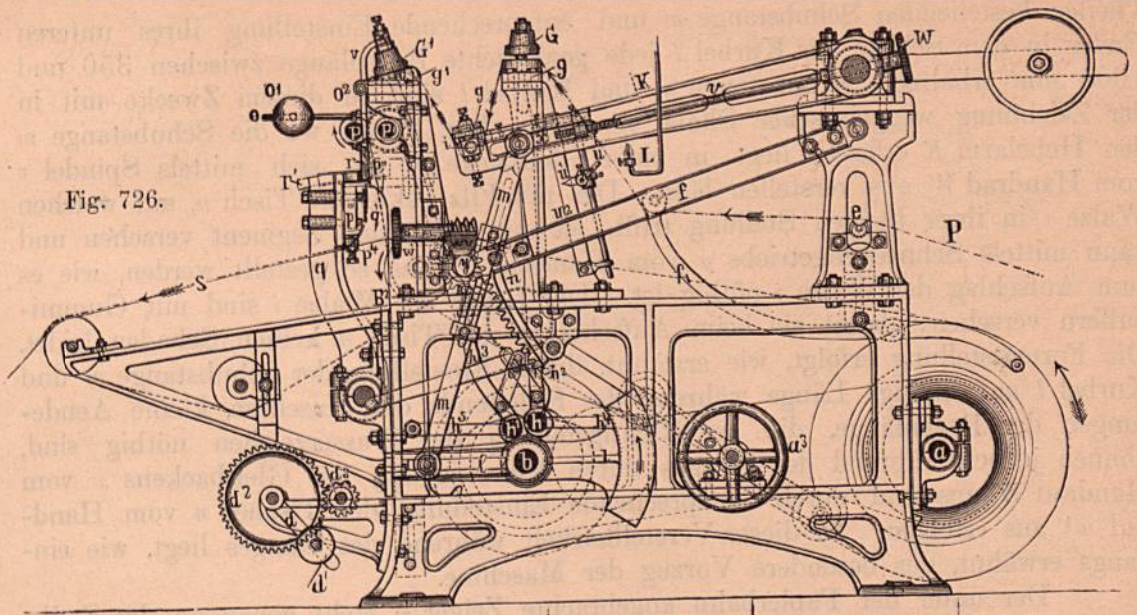
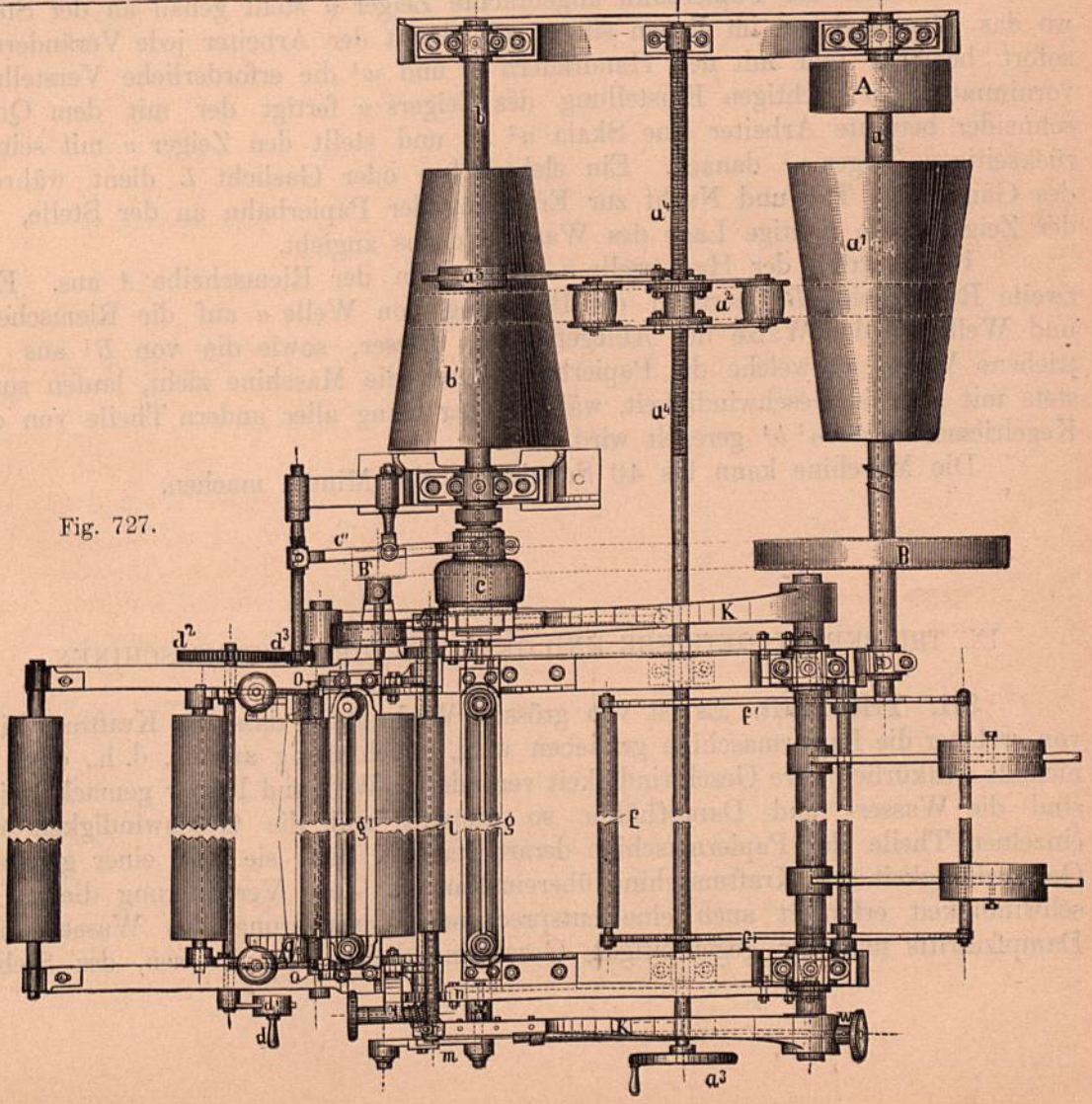


Fig. 727.



Theilen bestehenden Schubstange m und entsprechende Einstellung ihres unteren Endes in dem Schlitz der Kurbel l jede gewünschte Bogenlänge zwischen 350 und 1600 mm erhalten. Schubstange m und Kurbel l sind zu diesem Zwecke mit in der Zeichnung weggelassener Skala versehen. Der Punkt, wo die Schubstange m den Hebelarm K erfasst, liegt in einer Gleitbacke x, die sich mittels Spindel v vom Handrad W aus verstellen lässt. Der mit Filz bekleidete Tisch n, auf welchen Walze i in ihrer tiefsten Stellung trifft, ist mit gezahntem Segment versehen und kann mittels Schneckengetriebs y vom Handrad w^1 aus so gestellt werden, wie es zum Aufschlag der Walze i nöthig ist. Die Lager der Walze i sind mit Gummipuffern versehen, damit sie beim Aufschlagen auf Tisch n keinen Schaden leidet. Die Formatstellung erfolgt, wie erwähnt, durch Einstellung der Schubstange m und Kurbel l auf richtige Länge während des Stillstands der Maschine, kleine Aenderungen der Bogenlänge, die zur Richtigstellung der Wasserzeichen nöthig sind, können jedoch während des Ganges durch Verschiebung des Gleitbackens x vom Handrad W aus und durch entsprechende Einstellung des Tisches n vom Handrad w^1 aus erfolgen. In dieser Verstellbarkeit während des Ganges liegt, wie eingangs erwähnt, der besondere Vorzug der Maschine.

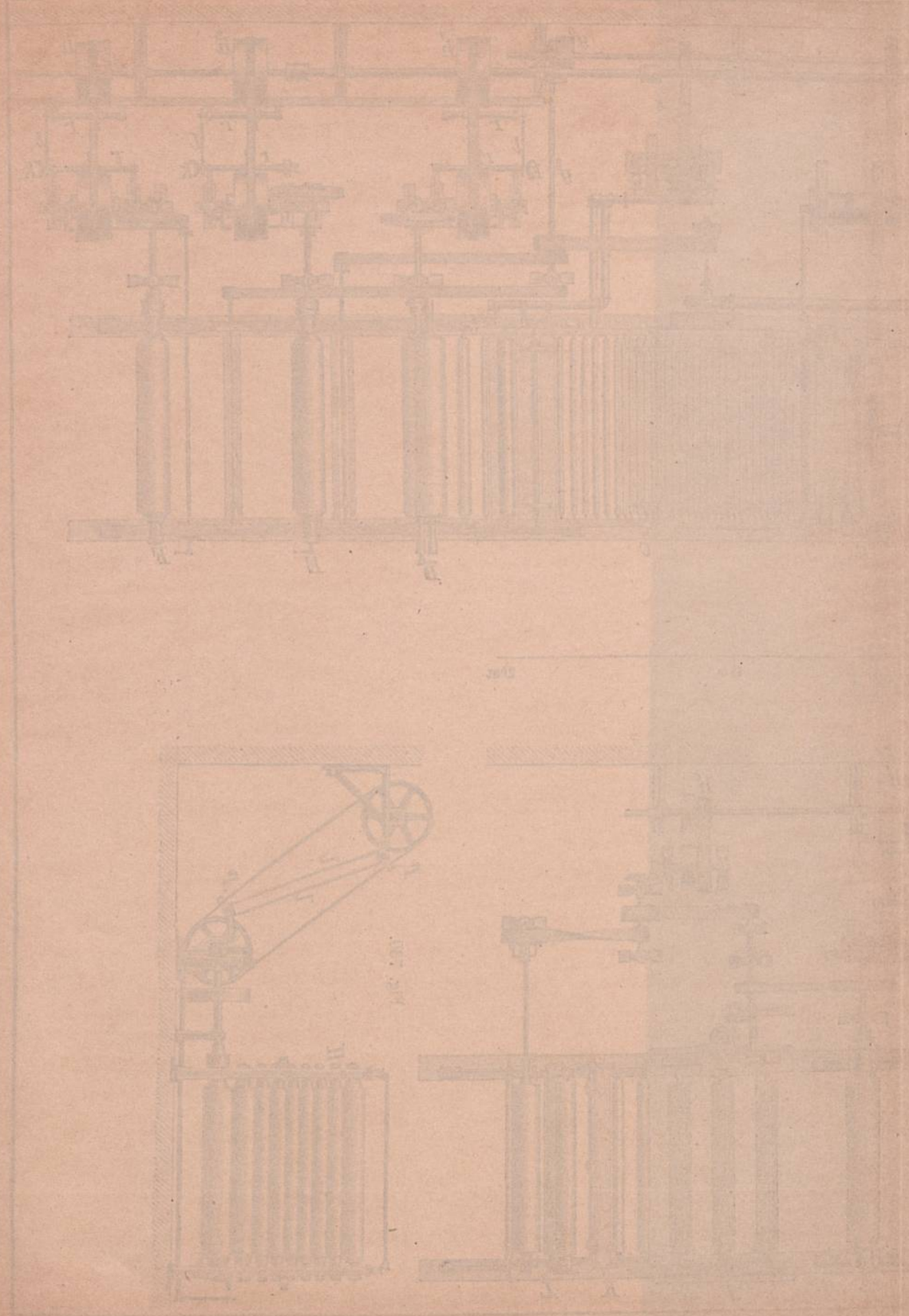
Der unter der Papierbahn angebrachte Zeiger u steht genau an der Stelle, wo das Wasserzeichen im Bogen sitzen soll, damit der Arbeiter jede Veränderung sofort bemerkt und mit den Handrädern W und w^1 die erforderliche Verstellung vornimmt. Zur richtigen Einstellung des Zeigers u fertigt der mit dem Querschneider betraute Arbeiter eine Skala u^2 an und stellt den Zeiger u mit seinem rückseitigen Zeiger u^1 danach. Ein elektrisches oder Gaslicht L dient während des Ganges bei Tag und Nacht zur Erhellung der Papierbahn an der Stelle, wo der Zeiger u die richtige Lage des Wasserzeichens angiebt.

Der Antrieb der Hauptwelle a erfolgt von der Riemscheibe A aus. Eine zweite Riemscheibe B überträgt die Bewegung von Welle a auf die Riemscheibe und Welle B^1 der Walze des Ablegefilzes s. Dieser, sowie die von B^1 aus getriebene Walze p^1, welche die Papierbahn durch die Maschine zieht, laufen somit stets mit gleicher Geschwindigkeit, während der Gang aller andern Theile von den Kegelriemscheiben a^1 b^1 geregelt wird.

Die Maschine kann bis 40 Schnitte in der Minute machen.

IX. TRIEBKRAFT, GETRIEBE UND GEBÄUDE FÜR PAPIERMASCHINEN.

311. Triebkraft. Es ist von grösster Wichtigkeit, dass die Kraftmaschine, von welcher die Papiermaschine getrieben wird, gleichmässig arbeite, d. h., dass sie niemals willkürlich ihre Geschwindigkeit verändere. Während Papier gemacht wird, sind die Wasser- und Dampfhähne so gestellt, und die Geschwindigkeit der einzelnen Theile der Papiermaschine derart geregelt, dass sie mit einer gewissen Geschwindigkeit der Kraftmaschine übereinstimmen. Jede Veränderung dieser Geschwindigkeit erfordert auch eine entsprechende Veränderung des Wasser- und Dampfzutritts und der gegenseitigen Geschwindigkeiten der Pressen, des Siebes,



POLITECHNIKA BIBLIOTEKA GŁÓWNA WROCŁAWSKA

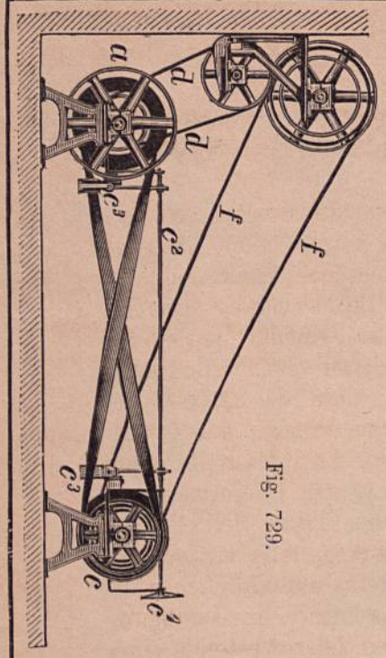


Fig. 729.

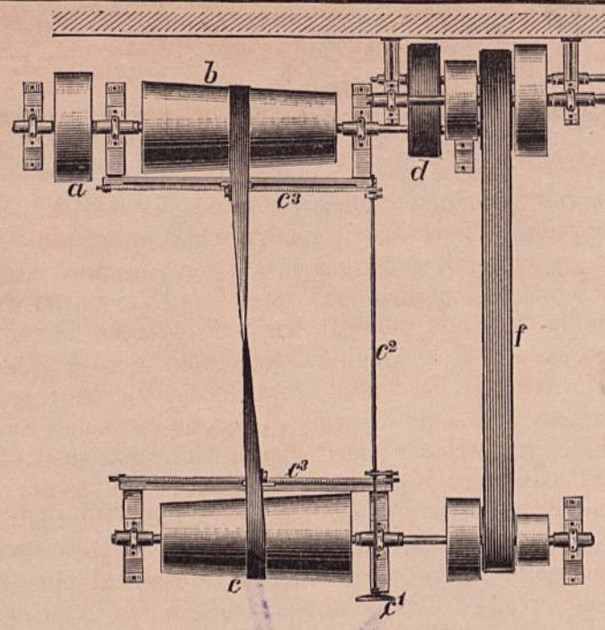
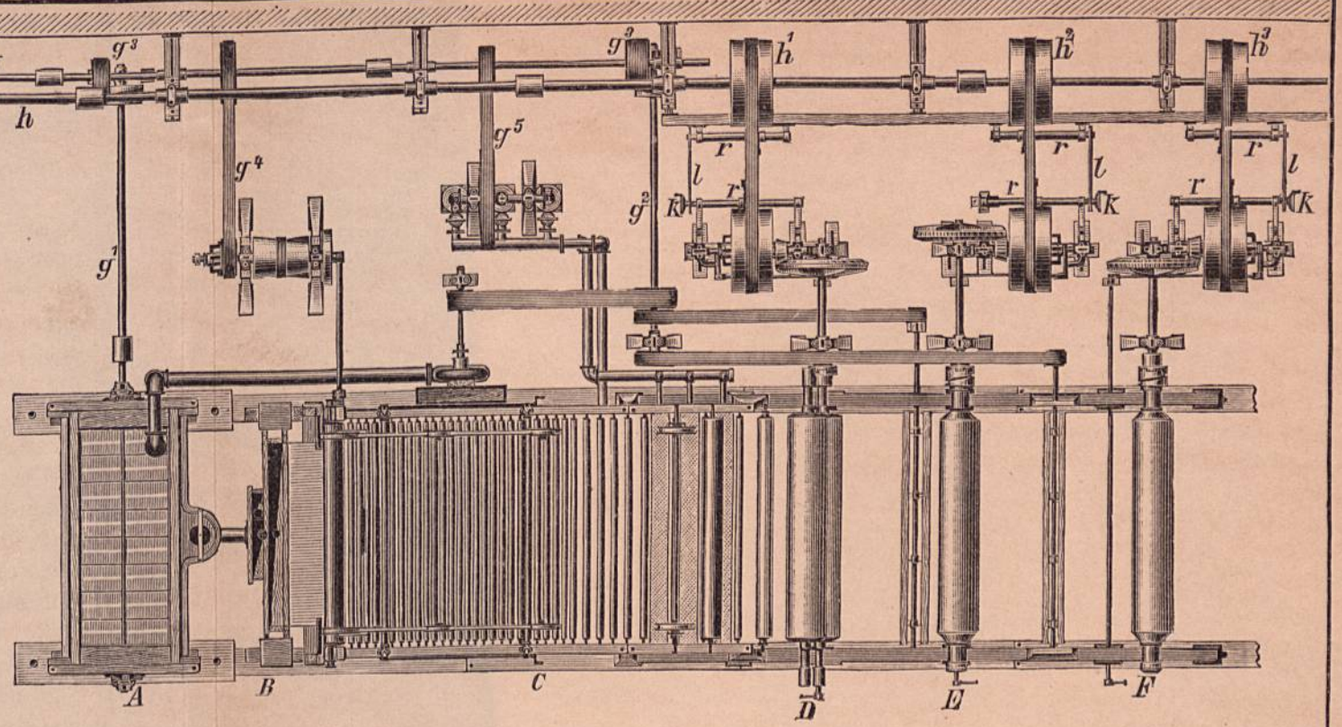
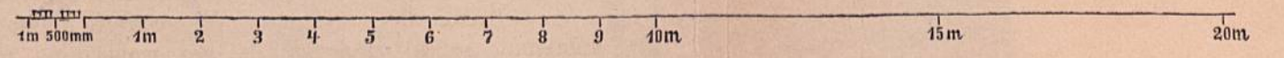


Fig. 728.





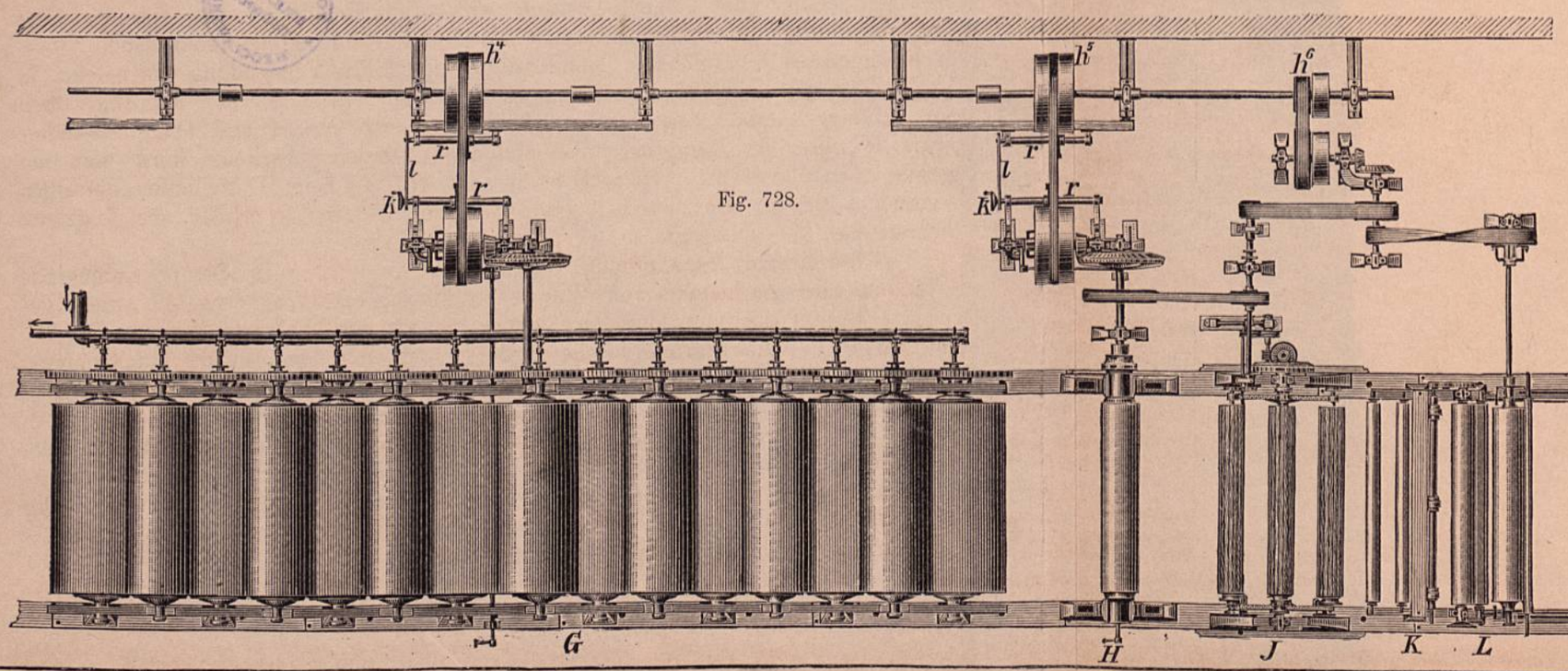


Fig. 728.

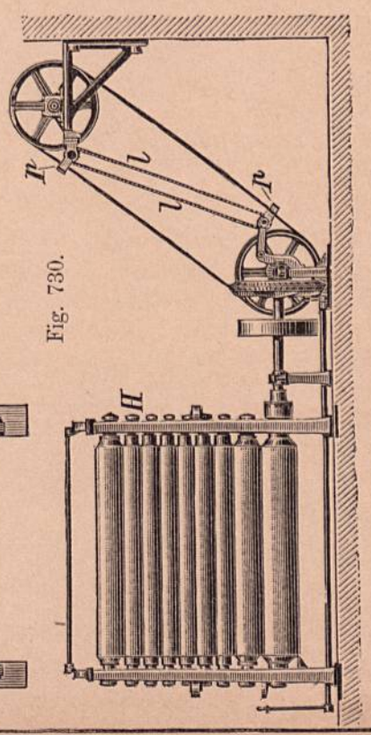


Fig. 730.

der Cylinder usw., und da eine solche nicht rasch genug vorgenommen werden kann, wenn sich die Geschwindigkeit der Kraftmaschine plötzlich ändert, so muss das Papier entweder reissen oder Fehler zeigen.

Würden Holländer, Hadernschneider, Drehkessel oder Glättwerke von derselben Kraftmaschine wie die Papiermaschine getrieben, so würde beim Abstellen oder Anlassen einer dieser Arbeitsmaschinen die zum Antrieb der Papiermaschine verwendete Kraft und folglich auch deren Geschwindigkeit verhältnissmässig vermehrt oder vermindert. Die Triebkraft kann in solchen Fällen mit einem Regler auf das richtige Maass zurückgeführt oder erhöht werden; aber auch der beste Regler braucht so viel Zeit, um diese Veränderung zu bewirken, dass das Papier inzwischen reissen oder eine Unregelmässigkeit in seiner Stärke erleiden kann. Die Kraftmaschine, von welcher die Papiermaschine getrieben wird, darf desshalb ausser dieser nur solche Betriebstheile in Bewegung setzen, die mit der Papiermaschine arbeiten und feiern, d. i. die Stoffpumpe und die Rührbottiche. Diese Selbständigkeit sollte sich sogar auf den Einlauf des Wasserrades erstrecken, falls ein solches die Papiermaschine treibt. Hätte dieses Wasserrad einen gemeinschaftlichen Einlauf mit dem, welches die Holländer und andere Arbeitsmaschinen in Bewegung setzt, so würde dessen Wasserspiegel bei plötzlichem Anlassen oder Abstellen einer oder mehrerer dieser Maschinen für ganz kurze Zeit sinken oder steigen, und das Rad der Papiermaschine würde langsamer oder rascher laufen. Der Einlauf und das Radgehäuse des Wasserrades oder der Turbine, welche zum Antrieb der Papiermaschine dient, müssen daher so angeordnet sein, dass ihr Wasserstand gleichmässig bleibt und in keiner Weise von den anderen Theilen der Fabrik beeinflusst wird.

Wenn die verfügbare Wasserkraft nicht zum Antrieb der ganzen Fabrik ausreicht, muss zunächst die Papiermaschine mit Dampf getrieben werden, und bei der Auswahl der Dampfmaschine sollte besonders auf Einfachheit, regelmässigen Gang und möglichst rasch wirkenden Regler gesehen werden. Die Trockencylinder der Papiermaschine bilden durch ihre grosse abkühlende Oberfläche einen so vortrefflichen Kondensator, dass ihre Verwendung als solcher in Verbindung mit einer Hochdruckmaschine geboten erscheint, und man hat dann nur dafür zu sorgen, dass die Dampfwege zwischen Kessel und Dampfmaschine, sowie zwischen der Dampfmaschine und den Cylindern möglichst kurz, weit und gerade seien, damit nicht zu viel Kraft oder Wärme beim Durchlaufen derselben verbraucht werde. Der Vortheil einer solchen Anordnung erhellt aus folgender theoretischen Betrachtung:

Obwohl zur Verwandlung von kochendem Wasser in Dampf andauernde Erhitzung oder Zutheilung von Wärme nöthig ist, erhält der erzeugte, nicht gespannte Dampf doch nur dieselbe Temperatur wie das kochende Wasser, nämlich 100 Grad C. Die Wärme, welche in dieser Zeit von dem Wasser aufgenommen wurde, ist nicht verloren, sie hat die Kraft zu seiner Umwandlung in Dampfform geliefert, sie ist daher im Dampf enthalten und wird *latente Wärme* genannt. Zum Messen der Wärme hat man als Einheit diejenige Wärmemenge angenommen, welche erforderlich ist, um die Temperatur eines Kilos Wasser um einen Centigrad zu erhöhen, während es nur dem Druck der Atmosphäre, d. i. etwa 1 kg auf den Quadrat-Centimeter, ausgesetzt ist. Nach Regnault geben 606,5 + 0,305 t die Anzahl Wärme-Einheiten, welche nöthig sind, um Wasser von 0° C.

in Dampf von t^0 C. zu verwandeln. Die Temperatur t des nicht gespannten Dampfes ist 100° C., 1 kg desselben beansprucht also zu seiner Bildung $606{,}5 + 0{,}305 \times 100 = 637$ Wärme-Einheiten, und da 1 kg Wasser von 0° bei seiner Erwärmung auf 100° C. nur 100 Wärme-Einheiten verbraucht, so beträgt die latente Wärme des Dampfes $637 - 100 = 537$ Wärme-Einheiten.

Um die praktische Anwendung dieser Theorie zu erläutern, wollen wir annehmen, dass die Hochdruckmaschine mit Dampf von 5 Atmosphären Spannung gespeist werde. Solcher Dampf hat eine Temperatur von 153° C., er enthält also eine Wärmemenge von $606{,}5 + 0{,}305 \times 153 = 653$ Wärmeeinheiten, und wenn man annimmt, dass seine Spannung in der Dampfmaschine so vollkommen ausgenützt wird, dass er mit nur einer Atmosphäre Spannung abgeht, so hat er dann noch eine Temperatur von 100° C. oder, wie oben berechnet, 637 Wärmeeinheiten. Die in der Dampfmaschine verbrauchte Wärme beträgt also, wenn die Kondensation im Dampfcylinder unberücksichtigt bleibt, nur $653 - 637 = 16$ Einheiten, und der in die Trockencylinder gelangende Dampf enthält deren noch 637, d. i. $^{637}/_{653}$ der ursprünglichen Menge. Wird dieser Dampf in den Trockencylindern zu Wasser verdichtet, so giebt er zunächst seine latente Wärme, d. i. 537 Einheiten, wieder ab, und wenn das Kondenswasser beispielsweise mit nur 80° C. abfliesst, hat der Dampf zum Trocknen des Papiers $637 - 80 = 557$ Wärmeeinheiten abgegeben, d. i. 35mal so viel als für die Triebkraft.

Wenn diese theoretische Berechnung auch nicht vollkommen dem wirklichen Vorgang entspricht, so erklärt sie doch, warum der Kohlenverbrauch erfahrungsgemäss in kaum nennenswerther Weise dadurch gesteigert wird, dass man den zum Trocknen des Papiers dienenden Dampf zuerst durch eine Hochdruckmaschine gehen lässt, anstatt ihn direkt in die Trockencylinder zu führen. Es ist danach begreiflich, warum man die Triebkraft der Papiermaschine bei dieser Anordnung beinahe umsonst erhält. Die Anordnung hat aber auch noch die weiteren Vortheile, dass der Dampf ohne erhebliche Spannung in die Trockencylinder tritt, also keinen starken Druck auf diese und ihre Dichtungen übt und nicht mit solcher Heftigkeit durcheilt wie frischer Dampf, namentlich aber, dass seine Menge von der Dampfmaschine einigermaassen, wenn auch nicht vollkommen, geregelt wird. Sobald die Dampfmaschine und mit ihr die Papiermaschine rascher oder langsamer läuft, geht ihr auch mehr oder weniger Dampf zu, und die grössere oder kleinere Menge angefertigten Papiers erhält eine verhältnissmässige Menge Dampf zur Trocknung. Diese Eigenschaft der Hochdruckmaschine, in Verbindung mit ihrem höchst unbedeutenden Kohlenbedarf veranlasst viele Fabrikanten, die Papiermaschine mit Dampf weiter zu treiben, wenn auch günstiger Wasserstand den Antrieb durch Wasserkraft auf kurze Zeit ermöglicht.

Es kommt auch vor, dass die Dampfmaschine mehr Dampf abgiebt als die Trockencylinder aufzehren, und der Ueberschuss des abgehenden Dampfes muss dann durch ein ins Freie führendes Zweigrohr abgelassen werden. Dieses Zweigrohr wird in solcher Weise durch ein mit Hebel und Gewicht belastetes Ventil geschlossen, dass es sich nur öffnet, wenn der abgehende Dampf grössere Spannung hat, als er zur Ueberwindung der Reibung auf dem Wege zu und aus den Trockencylindern braucht.

Dieses Abzugsrohr muss auch mit einem Rückschlag-Ventil versehen werden, welches Luft einlässt, wenn in den Trockencylindern infolge Abstellung des

Dampfes oder aus anderen Gründen eine Luftleere entsteht, d. h. wenn der Druck im Innern unter den der Atmosphäre fällt.

Bei der Anfertigung starker Papiere, und besonders beim Anlassen der Maschine, ehe die Cylinder durchwärmt sind, kommt es häufig vor, dass der von der Dampfmaschine gelieferte Dampf nicht ausreicht, dass also auch frischer Dampf verwendet werden muss. Wollte man diesen Dampf in voller Stärke durch die Hauptrohrleitung einführen, also seine Vermischung mit dem abgehenden Dampfe gestatten, so würde dessen Spannung erhöht, der Gegendruck auf den Kolben vermehrt und dadurch die Kraft der Dampfmaschine geschwächt. Es ist desshalb, wie Seite 711 erklärt, zweckmässig, die Spannung des zugeführten direkten Dampfes durch einen Dampfdruckverminderer der Spannung des Abdampfes nahe zu bringen. Um den Gegendruck auf den Kolben möglichst klein zu halten, sollte auch, wie schon bemerkt, die Rohrleitung für den Abdampf zwischen Dampfmaschine und Trockencylinder möglichst kurz, ohne Ecken und mindestens 2 bis 3 cm weiter als das Zufuhrrohr für frischen Dampf sein. Besonders aber muss man schon beim Entwerfen der Maschine daran denken, dass die Einlassröhren der mit Abdampf gespeisten Trockencylinder viel weiter als gewöhnlich sein sollten.

Einige der tüchtigsten Fabrikanten halten es für vortheilhafter, eine Dampfmaschine mit Kondensation als Kraftmaschine zu benützen und die Trockencylinder mit frischem Dampf zu speisen. Der Kondensator bewirkt jedoch nur eine Verminderung des Gegendrucks auf den Kolben, die *latente* Wärme des Dampfes wird von dem Kondensator-Wasser aufgenommen und geht gewöhnlich verloren, da das Wasser meistens zu sehr mit Schmieröl verunreinigt ist, um nützliche Verwendung finden zu können. Wenn dann auch die Trockencylinder so geheizt werden, dass aller Dampf in ihnen verdichtet wird, lässt sich der Verlust an latenter Wärme, welchen die Dampfmaschine mit sich bringt, nicht wieder gut machen. Dagegen ist es unzweifelhaft, dass der Papiermaschine von einem besonderen, unabhängigen, sorgfältig ausgeführten Motor, — sei er Wasserrad oder Dampfmaschine — ein regelmässigerer Dampf ertheilt wird als von einer Dampfmaschine, bei welcher der Gegendruck auf den Kolben durch die Verwendung des abgehenden Dampfes kleinen, wenn auch kaum merkbaren Veränderungen ausgesetzt ist. Für Papiere, bei denen alle Mittel angewendet werden müssen, um die Gleichmässigkeit aufs Höchste zu steigern, wird man daher der ersten Anordnung den Vorzug geben und sich den damit verbundenen Wärme- d. i Brennstoffverlust gefallen lassen. Dann muss aber auch dafür gesorgt werden, dass der in die Trockencylinder geleitete Dampf stets dieselbe Spannung hat, was in einigen mustergiltigen französischen Fabriken mit der Seite 80 beschriebenen Legat'schen Vorrichtung bewirkt wird.

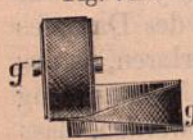
Betreffs der aufzustellenden Dampfmaschine ist zu bedenken, dass man geneigt ist, mit jedem folgenden Jahre erhöhte Leistungen von der Papiermaschine zu verlangen, dass es also zweckmässig ist, sie grösser zu nehmen, als für die in Aussicht genommene Geschwindigkeit nöthig wäre. In der ersten Ausgabe des Buches 1875 war gesagt, dass ein Dampfcylinder von 20 bis 30 cm Durchmesser, 40 bis 60 cm Hub bei 60 bis 80 Umdrehungen in der Minute, je nach der Breite der Papiermaschine, nach der Anzahl Knotenfänge, Stoffbütten, Kalander usw., in den meisten Fällen genügen wird. Diese Zahlen sind auch noch richtig für Papiermaschinen mit den damals üblichen Grössen und Geschwindigkeiten. Seit

jener Zeit ist jedoch die durchschnittliche Leistung der Papiermaschinen um etwa 50 pCt. gestiegen. Es werden desshalb für die üblichen Dampfmaschinen mit Expansion und ohne Kondensation jetzt (1891) bei schweren Papiermaschinen von 1800 mm Papierbreite aufwärts Cylinder von 300 mm Durchmesser, 600 mm Hub bei 80 bis 100 Umdrehungen, für sehr schwere Papiermaschinen und mindestens 2200 mm Papierbreite Cylinder von 350 mm Durchmesser, 700 mm Hub bei 80 bis 100 Umdrehungen benutzt. Für ganz leichte z. B. Seidenpapier-Maschinen mit einem einzigen grossen oder mehreren kleineren Trockencylindern genügt schon ein Dampf-Cylinder von 250 mm Durchmesser, 500 mm Hub bei 100 bis 120 Umdrehungen. Hierbei ist Dampf von 5 bis 6 Atmosphären Ueberdruck vorausgesetzt.

Das Getriebe muss auch so angelegt werden, dass alle Theile der Maschine leicht zugänglich bleiben, und dass jeder für sich in und ausser Gang gesetzt werden kann.

312. Amerikanisches Getriebe. Tafel V giebt in Figg. 728, 729, 730 einen Grundriss und zwei Aufrisse der Papiermaschine, deren Theile auf Tafeln I, II, III, IV in grösserem Maassstabe dargestellt sind. Der Grundriss Fig. 728 ist in zwei übereinander stehende Hälften getheilt. Dabei sind: *A* der Knotenfang, *B* Zwischenkasten, *C* Siebtisch, *D* Gautschwalze, *E* und *F* erste und zweite Nasspresse, *G* Trockner, *H* Kalander, *J* Drehhaspel, *K* Längsschnitt, *L* Roller. Das ganze Getriebe wird von der etwa 200 Umdrehungen in der Minute machenden Riemscheibe *a* aus in Bewegung gesetzt, die ihren Antrieb von Wasserrad oder Dampfmaschine erhält. Auf derselben Welle mit Riemscheibe *a* sitzt die lange Kegelriemscheibe *b*, von welcher aus Kegel *c* getrieben wird, sowie eine Riemscheibe, welche mit Riemen *d* die Welle *g* in Bewegung setzt. Von dieser Welle *g* aus erhalten alle diejenigen Theile der Papiermaschine ihren Antrieb, deren Geschwindigkeit unverändert bleibt, gleichviel, ob dickes oder dünnes Papier gemacht wird. Die Welle g^1 des Knotenfangs und g^2, von der aus die beiden Filzwascher und die Siebwasserpumpe mit Riemen getrieben werden, erhalten ihre Bewegung von der Welle *g* aus durch gekreuzte Riemen g^3. Grundriss und Ansicht eines solchen Riemens mit seinen beiden Riemscheiben ist in Figg. 731 und 732 in grösserem Maassstabe gegeben.

Fig. 731.



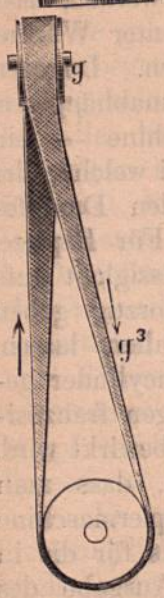


Fig. 732.

Der von der Welle *g* ausgehende Riemen g^4 treibt die Siebschüttlung und g^5 die drei zu den Saugern gehörigen Pumpen.

Die Welle der Kegelriemscheibe *c* ist mit Stufenscheiben besetzt, von denen aus mit Riemen *f* durch dazu passende Stufenscheiben die Welle *h* in Bewegung gesetzt wird. Von Welle *h* aus erhalten durch Kegelriemscheiben h^1, h^2, h^3, h^4, h^5 und Stufenscheiben h^6 das Sieb, die Nasspressen, der Trockner und alle folgenden Theile der Papiermaschine ihren Antrieb. Durch Verschiebung des Riemens der beiden Kegelriemscheiben *b* und *c*, sowie durch Verlegung des Riemens *f* auf den 3 Stufenscheiben können der Papiermaschine alle zwischen 75 und 250 engl. Fuss in der Minute liegenden Geschwindigkeiten ertheilt werden. Treibt Riemen *f* von der grössten auf die kleinste Scheibe, so kann man durch Verschiebung des gekreuzten Riemens auf *b* und *c* bewirken, dass die Maschine von 137 bis 250 Fuss in der Minute macht. Die mittleren

Riemscheiben bewirken eine Erzeugung von 109 bis 169 und das dritte Paar von 75 bis 117 Fuss in der Minute. Die Verstellung des Riemens auf den Kegelriemscheiben b und c wird vom Handrad c^1 durch eine Welle c^2 bewirkt, welche zwei endlose Ketten c^3 mit Stellscheiben in Bewegung setzt. Der Riemen wird somit an zwei Punkten gefasst und lässt sich leicht nach beiden Richtungen verschieben.

Die mit Reibungskupplungen versehenen Kegelriemscheiben und davon angetriebenen Kegelräder, welche ihre Bewegung von den Kegelriemscheiben h^1, h^2, h^3, h^4, h^5 erhalten, sind auf Tafeln I, II, III, IV deutlich gezeichnet. Die Einschaltung von Zahn-Getrieben zwischen den Reibungsriemscheiben und den Theilen D, E, F, G, H bewirkt, dass die von h^1, h^2, h^3, h^4, h^5 treibenden Riemen raschen Gang erhalten können und infolgedessen sicherer laufen als es bei unmittelbarem Riemen-Antrieb möglich wäre. Die Verschiebung des Riemens auf den Kegelriemscheiben ermöglicht kleine Veränderungen der Geschwindigkeit der einzelnen Theile der Maschine gegeneinander. Da jedoch diese Veränderungen der Geschwindigkeit manchmal äusserst gering sind, so muss auch die Verschiebung der Riemen sehr sicher und auf kleinste Entfernungen erfolgen. The Pusey & Jones Co. verwendet hierzu eine Einrichtung, mit welcher der Riemen stets an der straffen und losen Seite gefasst wird. Die beiden Spindeln r, welche die Riemengabeln tragen, werden vom Handrad k aus mit der endlosen Kette l gleichzeitig in Bewegung gesetzt. In Fig. 733 ist ein Längsschnitt des Rohrs, in welchem die Spindel läuft, in Figg. 734 und 735 die zugehörige, aus nur einem Zinken bestehende Riemengabel in Aufriss-Schnitten von zwei Seiten dargestellt. Die auf dem Bolzen o laufende Riemengabel p reicht durch den Schlitz q des Rohrs r und wird vom Handrad s aus in Bewegung gesetzt.

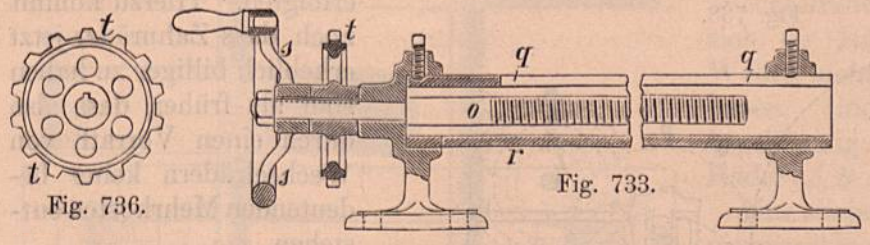


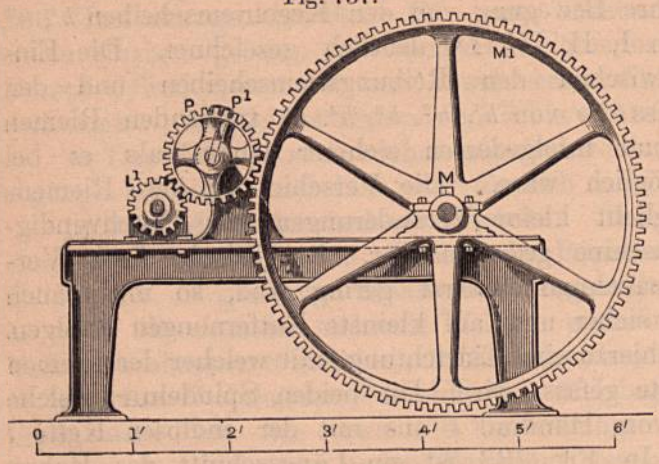
Fig. 736. Fig. 733. Fig. 734. Fig. 735.

Der untere gleitende Theil der Riemengabel oder des Riemenschiebers p läuft nicht nur mit seiner Schraubenmutter auf der Spindel o, sondern umfasst auch das Rohr von aussen und erhält dadurch sichere Führung. Auf der Nabe des Handrads s sitzt auch das in Fig. 736 besonders dargestellte Kettenrad t, welches durch die endlose Kette (l auf Tafel V) die Spindel der anderen Gabel mit dreht.

Man kann sich die sonst übliche Riemengabel hier so getheilt denken, dass ein Zinken die stramme, der andere die lose Seite des Riemens verschiebt. Die Verschiebung muss stets von dem grösseren auf den kleineren Durchmesser erfolgen, da der sich stets verlängernde Riemen das Bestreben hat, auf das dickere Ende zu kriechen, aber in entgegengesetzter Richtung nur mit Gewalt verschoben werden kann. Fig. 730 auf Tafel V zeigt Kette l und Riemengabeln p im Aufriss gesehen beim Antrieb des Kalanders H.

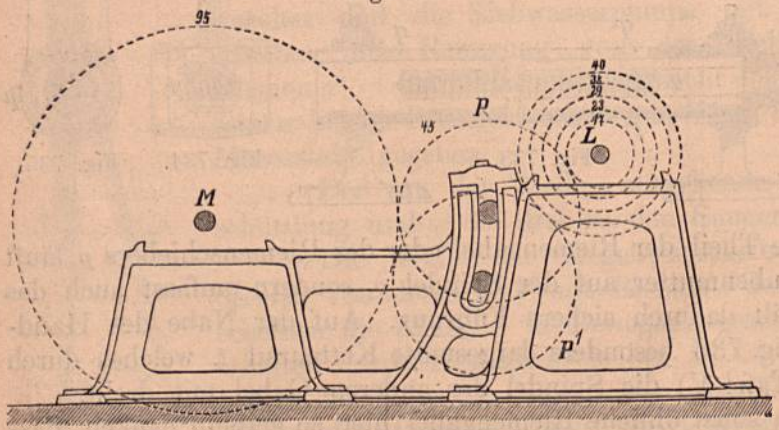
313. Veränderung der Geschwindigkeiten. Die Papiermaschine muss rascher oder langsamer laufen, jenachdem dünnes oder dickes Papier angefertigt wird, und wenn der Gang der Turbine oder Dampfmaschine unverändert bleiben soll, muss die Uebertragung ihrer Kraft auf die Hauptwelle mittels verstellbarer Einrichtung bewirkt werden. In den meisten Fabriken werden zu diesem Zweck die Zahnräder ausgewechselt, und man kann dann nur solche Geschwindigkeiten hervorbringen, für welche man Wechselräder hat. Eine einfachere Vorrichtung ist in Fig. 737 durch einen Aufriss dargestellt. Ein Rädchen P ist zwischen das Triebrad L^1 und das getriebene M^1 auf der Welle M eingeschaltet, es wird aber nicht von einer Welle getragen, sondern kreist um einen Stift, welcher in einem Schlitz des Bockes P^1 festgeschraubt ist. Da der Schlitz mit dem Rade M^1 konzentrisch ist, bleibt P in jeder Stellung mit M^1 in Eingriff, und es sind zur Veränderung der Geschwindigkeit nur kleine Wechselräder an Stelle von L^1 erforderlich.

Fig. 737.



Die Maschinenbau-Anstalt Golzern, welche dies s. Z. patentirte und in der ersten Ausgabe 1875 beschriebene Getriebe einführte, baut dasselbe nicht mehr, weil beim Auswechseln der Räder infolge ungenügenden Festziehens des Bolzens im Schlitz, oder wenn die Räder zu tiefkämmend eingesetzt wurden, Radbrüche erfolgten. Hierzu kommt noch, dass Zahnräder jetzt erheblich billiger zu haben sind als früher, dass also durch einen Vorrath von Wechselrädern keine bedeutenden Mehrkosten entstehen.

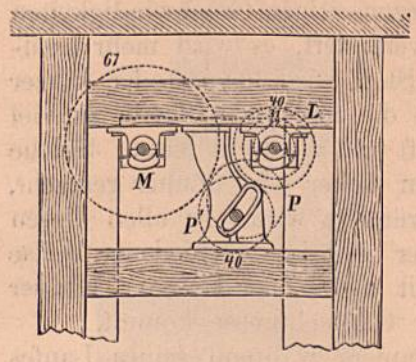
Fig. 738.



Die Maschinenfabrik von C. Joachim & Sohn in Schweinfurt a. Main, welche die Einrichtung vielfach anwendet, hat dagegen noch niemals unangenehme Erfahrung damit gemacht. Sie passt das Getriebe stets den örtlichen Verhältnissen an, sorgt zur Vermeidung rascher Abnützung dafür, dass das Zwischenrad P nicht zu klein wird und giebt dem grossen Rad bei schnellgehenden Maschinen Holzkämme. Die in Fig. 738 in 1 : 20 der wahren Grösse dargestellte Anordnung dieser Art dient zum Antrieb einer Maschine von 1560 mm Arbeitsbreite mit 2 Siebcylindern und 5 Trockencylindern. Mit 5 Wechselrädchen L von 17 bis 40 Zähnen können

durch Vermittlung des in seinen äussersten Stellungen P und P^1 gezeichneten Zwischenrads (45 Zähne) der getriebenen Welle M fünf verschiedene Geschwindigkeiten ertheilt werden, während L stets 120 Drehungen in der Minute macht.

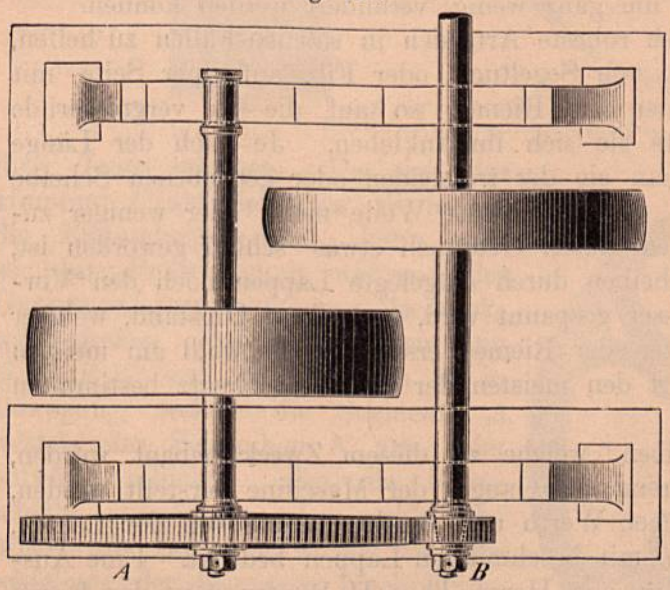
Fig. 739.



Eine andere Anordnung, die zum Antrieb einer kleinen Langsiebmaschine mit zwei Trockencylindern dient, ist in Fig. 739 in 1 : 20 der wahren Grösse dargestellt. Das in seinen äussersten Stellungen $P\,P^1$ gezeichnete Zwischenrad hat 40 Zähne und kann nach Bedarf mit 3 Rädern von 22, 31 und 40 Zähnen auf Welle L in Eingriff gebracht werden, also M mit drei verschiedenen Geschwindigkeiten antreiben.

Nach diesen Erfahrungen dürften sich Getriebe mit verstellbarem Zwischenrad für Uebertragung mässiger Kräfte gut eignen und sich in Fällen, wo die damit erzielte Ersparniss an Raum und Zahnrädern von Werth erscheint, nützlich erweisen. Bei sehr grossen Maschinen, die ohnehin grosse Anlagekosten verursachen, wird die Ersparniss von Raum und Rädern weniger Bedeutung haben.

Fig. 740.



Für solche erscheint die Anlage von Wechselrädern, deren richtiger Eingriff und Gang unter allen Umständen gesichert ist, geeigneter. C. Joachim & Sohn in Schweinfurt fertigen ein in Fig. 740 in 1 : 20 der wahren Grösse dargestelltes Getriebe mit sechs Paar Wechselrädern $A\,B$ an. Damit sich die Räder leicht von ihren Wellen nehmen und aufschieben lassen, sind die Wellen-Enden kegelförmig abgedreht und die Räder $A\,B$ ebenso ausgebohrt.

Nur diejenigen Theile der Papiermaschine, über welche die bereits gebildete Papierbahn läuft, müssen eine gemeinsame Veränderung ihrer Geschwindigkeit erfahren, wenn das Papier dicker oder dünner werden soll. Die Bewegung der Knotenfänge, Pumpen, Filzwascher, Stoffbütten usw. hängt nicht davon ab, und diese Theile werden desshalb besser von einer Welle getrieben, deren Geschwindigkeit unverändert bleibt.

Das Papier wird über die Maschine gezogen, ist infolgedessen während seines Laufes ziemlich stark in der Längsrichtung gespannt und wird durch die erste Nasspresse beim Wegziehen von dem Siebe, wo es noch nass und sehr schwach ist, etwas gestreckt oder verlängert. Das Gleiche geschieht, obwohl in vermindertem Maassstabe, beim Uebergang von der ersten zur zweiten Nasspresse,

und von letzterer zu den Trockencylindern. Beim Trocknen mag es unverändert bleiben oder verkürzt werden, und von den Kalandern wird es wahrscheinlich wieder ausgestreckt. Wenn nun die Riemscheiben aller dieser Theile so angeordnet sind, dass sie für ein Papier von bestimmtem Gewicht und Stoff und für eine bestimmte Gesammtgeschwindigkeit der Maschine die richtigen gegenseitigen Geschwindigkeiten geben, und die Mischung des Zeuges wird plötzlich verändert, es wird mehr Leinwand, Stroh oder altes Papier zugetheilt, oder der Stoff wird länger oder kürzer gemahlen, so findet man, dass die erste Presse sowie die folgenden Theile zu viel oder zu wenig Papier durchziehen, dass es schlecht läuft und vielleicht reisst. Solche Störungen können auch eintreten, wenn das Papier nur dicker oder dünner gemacht, oder sogar, wenn nur die Gesammtgeschwindigkeit verändert wird. In allen diesen Fällen verfilzen sich die Fasern rascher oder langsamer und in verschiedener Weise auf dem Metalltuche, wesshalb das gefilzte Blatt mit mehr oder weniger Wasser und mit grösserer oder geringerer Festigkeit von der Gautschpresse kommt.

Die Ausdehnungen und Verkürzungen des Papiers während seines Laufes durch die Maschine erleiden dadurch gleichfalls eine Veränderung, und um diesen sehr häufig eintretenden Veränderungen Rechnung tragen zu können, müssen die Gautschpresse, beide Nasspressen, die Trockencylinder und die Kalander mit Vorrichtungen versehen sein, mit denen ihre gegenseitigen Geschwindigkeiten während des Ganges rasch, wenn auch nur um ganz wenig, verändert werden können.

Die gewöhnlichste, aber auch roheste Art, sich in solchen Fällen zu helfen, besteht darin, dass man Streifen von Segeltuch oder Filz auf einer Seite mit Harzleim beschmiert, und sie unter dem Riemen so auf die zu vergrössernde Riemenscheibe auflaufen lässt, dass sie sich ihr ankleben. Je nach der Länge dieser Streifen, und je nachdem man sie der treibenden oder getriebenen Scheibe umlegt, wird die Geschwindigkeit der getriebenen Welle mehr oder weniger zu- oder abnehmen. Wenn der Riemen durch Gebrauch etwas schlaff geworden ist, hat die Vergrösserung einer der Scheiben durch aufgelegte Lappen noch den Vortheil, dass der Riemen dadurch besser gespannt wird, und dieser Umstand, welcher den Maschinenführern das Verkürzen der Riemen erspart, trägt wohl am meisten dazu bei, dass sie die alte rohe Art den meisten der zu ihrem Ersatz bestimmten Einrichtungen vorziehen.

Die Expansions-Riemscheiben, welche zu diesem Zweck gebaut wurden, konnten meistens nicht leicht während des Ganges der Maschine verstellt werden, hatten desshalb nur wenig praktischen Werth und wurden gerade von den Leuten, deren Arbeit sie erleichtern sollten, mit beschmierten Lappen bedeckt. Eine Ausnahme von dieser Regel macht die von Herrn Thos. H. Savery von der Firma Pusey Jones & Co. in Wilmington, Delaware, erfundene und patentirte Expansionsriemscheibe, welche durch einen Querschnitt in der Richtung der Achse in Fig. 741, durch einen Querschnitt senkrecht zur Achse durch $B-B$ in Fig. 742, und durch eine perspektivische Ansicht in Fig. 743 dargestellt ist. Die Arme A^1 der sechs Segmente A passen genau in sechs Ausläufer der Nabe D und können darin aus- und einwärts gleiten, soweit der Spielraum des Schlitzes um den Bolzen C es zulässt. Die inneren Enden der Arme A^1 sind mit Schrauben N verbunden, deren weibliche Gewinde in 6 konische Rädchen M geschnitten sind, welche gleichzeitig von dem konischen Rade E^1 in Bewegung gesetzt werden. Das Rad E^1 hat ausser

der konischen auch noch eine Stirnradverzahnung, welche mit dem Stirnrädchen *E* in Eingriff steht. Auf gemeinsamer Nabe mit *E* befindet sich das Stirnrad *F*, welches von einer Verzahnung auf der Nabe *G* des Handrades *H* getrieben wird. Die Nabe *G* sitzt lose auf der Hauptnabe *D*, wird aber durch den Stellring *I* in

Fig. 741.

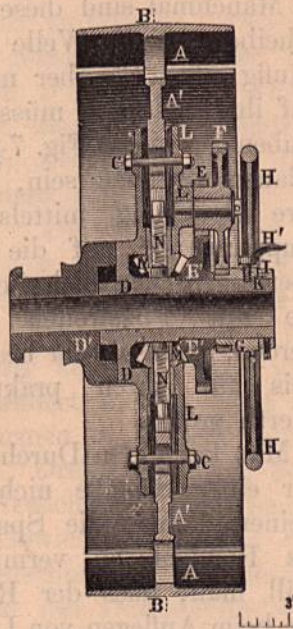
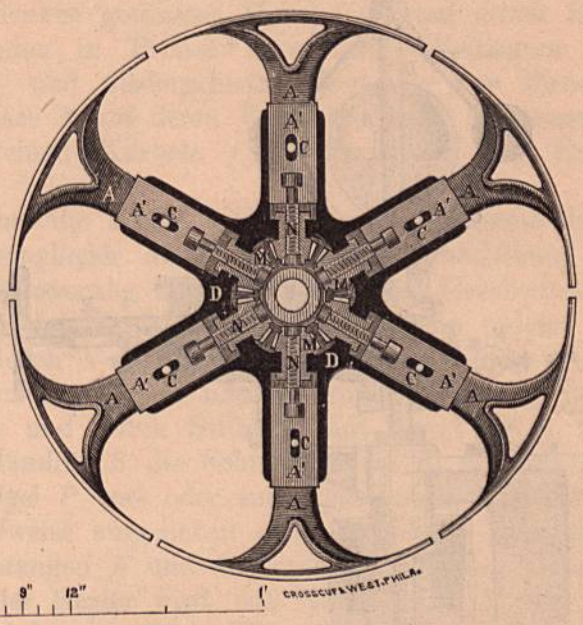


Fig. 742.



ihrer Lage erhalten. Da sich das Handrad *H* auf derselben Welle wie die Riemscheibe dreht, kann man es ohne Schwierigkeit während des Ganges anfassen und vor- oder rückwärts drehen. Dadurch kommen dann *G*, *F*, *E* *E*^{1} und die Rädchen *M* in Bewegung, welche die Segmente *A* mittels der Schrauben *N* aus- oder einwärts schieben, also die Riemscheibe vergrössern oder verkleinern. Mittels der Bolzen *C*, welche die Verschiebung der Segmente beschränken, ist auch der gemeinsame Deckel *L* auf die 6 von *A*^{1} gefüllten Buchsen geschraubt, und in einer Verstärkung dieses Deckels *L* lagert die Welle des Doppelrades *F E*. Da sich das Handrad *H* mit Leichtigkeit um die Nabe *D* drehen muss, so könnte es vorkommen, dass es sich, auch ohne die Hand des Führers, von selbst in einer oder der andern Richtung bewegt, und um dies zu verhindern, ist seine Nabe *G* mit einer stählernen Stellschraube *H*^{1} versehen,

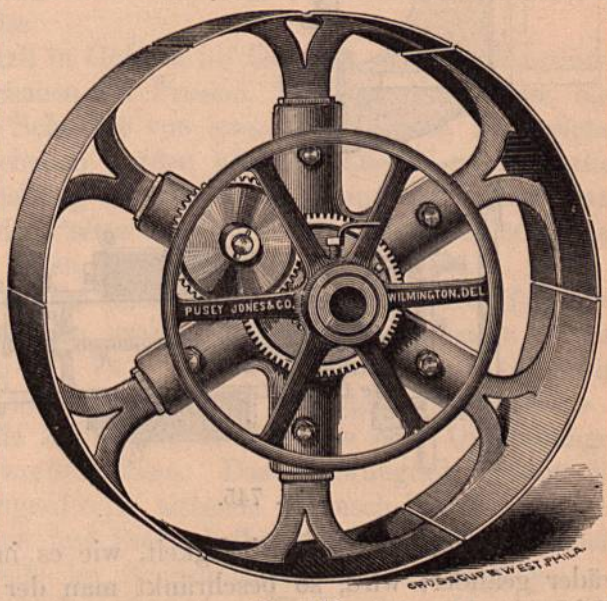
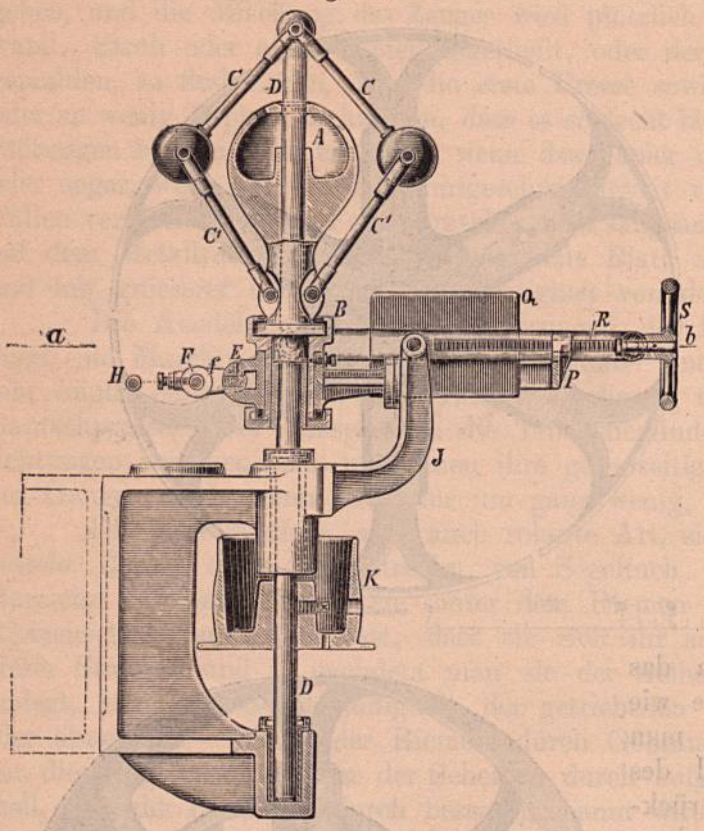


Fig. 743.

für deren Spitze eine Vertiefung K in die Nabe D gedreht ist, und deren Handhabe zwischen den Armen von H herausragt. Ein leichter Schlag auf diese Handhabe in einer Richtung befestigt das ganze Getriebe, während ein Schlag in entgegengesetzter Richtung die Nabe G löst und damit die Verstellung der Segmente wieder gestattet.

Fig. 744.



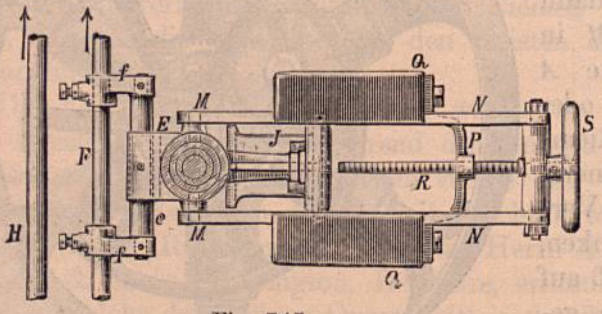


Fig. 745.

Manchmal sind diese Riemscheiben auf die Welle gekeilt, häufig sitzen sie aber nur lose auf ihr, und dann müssen ihre Naben D, wie in Fig. 741, mit Klauen versehen sein, welche ihre Bewegung mittels einer Kupplung D^1 auf die Welle übertragen. Dass solche Scheiben nie mit Filzstreifen belegt werden, kann als der beste Beweis für ihren praktischen Werth gelten.

Man kann den Durchmesser nur einer Scheibe nicht verkleinern, ohne die Spannung des Riemens zu vermindern. Will man, dass der Riemen, wie beim Auflegen von Lappen, mit jeder Aenderung der Geschwindigkeit auch eine stärkere Spannung erhalte, so muss er über zwei Expansionsscheiben laufen. Je nachdem man dann eine oder die andere derselben erweitert, wird die getriebene Welle rascher oder langsamer laufen, und eine Verkleinerung einer derselben ist niemals nöthig.

Die in der ersten Ausgabe dieses Buches dargestellte Papiermaschine von Pusey Jones & Co. war mit solchen Expansions-Riemscheiben ausgestattet.

Wenn die Geschwindigkeit, wie es in der Regel geschieht, durch Wechselräder geändert wird, so beschränkt man der Kosten wegen deren Zahl nach Möglichkeit. Die Zahlen der Umdrehungen, welche die Haupttriebwelle erhalten kann, weichen infolgedessen sehr weit von einander ab. Die Maschinenbau-Anstalt Golzern (Direktor Kron) versieht die zum Antrieb der Papiermaschine dienende Dampfmaschine mit einem Regler, durch welchen derselben jede innerhalb mässiger

Grenzen, z. B. von 80 bis 100 Umdrehungen liegende Geschwindigkeit gegeben werden kann. Damit hat man es auch in der Hand, ohne Auswechslung von Rädern und ohne Stillstand die Maschine in etwas langsameren oder rascheren Gang zu setzen.

Dem in Fig. 744 im Aufriss und in Fig. 745 im Schnitt durch a—b in 1 : 10 der wahren Grösse dargestellten Regler liegt in der Hauptsache die Porter'sche Bauart zu Grunde. Die in Gelenken geführten Hebel $C C^1$ sind durch Bolzen mit der Birne A und der stehenden in Bronze - Spur und -Gleitlagern laufenden Welle D verbunden. Die auf- und niedergehende Bewegung der Birne A wird durch die damit verbundene Vase B auf deren Begleitbuchse E übertragen, welche durch Schiene e und die kleinen Kurbeln f die Stange F des Expansionsschiebers regiert.

Die Höhe, bis zu welcher die Birne A sich bewegt, bestimmt durch Vermittlung der erwähnten Zwischenglieder die Grösse der Schieberöffnung und Expansion des Dampfes, der Kraftäusserung und damit auch der Geschwindigkeit der Dampfmaschine. Die Wirkung des Gewichts der Birne A, von welcher ihre Bewegung abhängt, kann aber durch Verschiebung der Gegengewichte $Q Q$ beliebig vermindert werden. Die Gewichte Q gleiten nämlich auf Schienen N, die auf Gestellarmen J drehbar befestigt und durch Stifte M mit der Vase B verbunden sind. Dreht man mit dem Handrad S die Schraubspindel R, so wird damit der die Gewichte Q verbindende Bügel P vor- oder zurückgeschoben, und die Wirkung des Gewichts der Birne A theilweise aufgehoben oder vermehrt. Expansions- und Grundschieber, sowie ihre Zugstangen F und H liegen auf gleicher Höhe mit der Achse des Dampfcylinders. Der Regler wird von Riemscheibe K aus getrieben.

314. Antrieb mit Kegelriemscheiben. Die erste 1875 erschienene deutsche Ausgabe des Buches enthält Folgendes:

»Bei einigen neuen, von J. Nötzli in Golzern bei Grimma gebauten Maschinen laufen die etwa 15 cm breiten Treibriemen der Pressen, Trockencylinder usw. über je zwei, schwach kegelförmige, eiserne Scheiben von etwa 25 cm Breite, auf welchen sie mittels Gabel und Schraube verschoben werden können. Die Riemen behalten dabei stets dieselbe Länge, die Verstellung ist sehr einfach, und der rasche Gang der Riemen, welcher durch die an jeder Presse angebrachte Radübersetzung ermöglicht ist, trägt ohne Zweifel zu dem guten Erfolge der Anordnung bei.«

Die Anordnung eines solchen Antriebs einer von der Aktien-Gesellschaft Escher, Wyss & Co. in Zürich 1890 aufgestellten grossen Papiermaschine ist in 1 : 100 der wahren Grösse theilweise in Figg. 746, 747, 748 in 2 Aufrissen und Grundriss wiedergegeben. Die in einem Ausbau des Maschinensaals liegende Dampfmaschine A, Fig. 748, ist so eingerichtet, dass die Zahl ihrer Kolbenhube oder Umdrehungen zwischen 110 und 135 verändert werden kann. Das Schwungrad a sorgt für stetigen Gang. Die auf der Schwungradwelle sitzende Riemscheibe B von 1 m Durchmesser treibt mit offenem Riemen und Riemscheibe B^1, Fig. 746, eine hochliegende Welle W, welche den Antrieb des Schüttelbocks, der Knotenfänge, des Schöpfrads, der Stoffbütten usw. besorgt, d. h. derjenigen Theile, deren Geschwindigkeit bei wechselnden Stärken des Papiers keiner Aenderung bedarf.

Von der Schwungradwelle wird durch Vermittlung der Wechselräder b, Fig. 748, eine 2 m lange Kegelriemscheibe C von 1200 bis 1400 mm Durchmesser getrieben, die mit geschränktem Riemen eine gleich grosse Kegelriemscheibe C^1, Fig. 746, auf der oberen

Fig. 746.

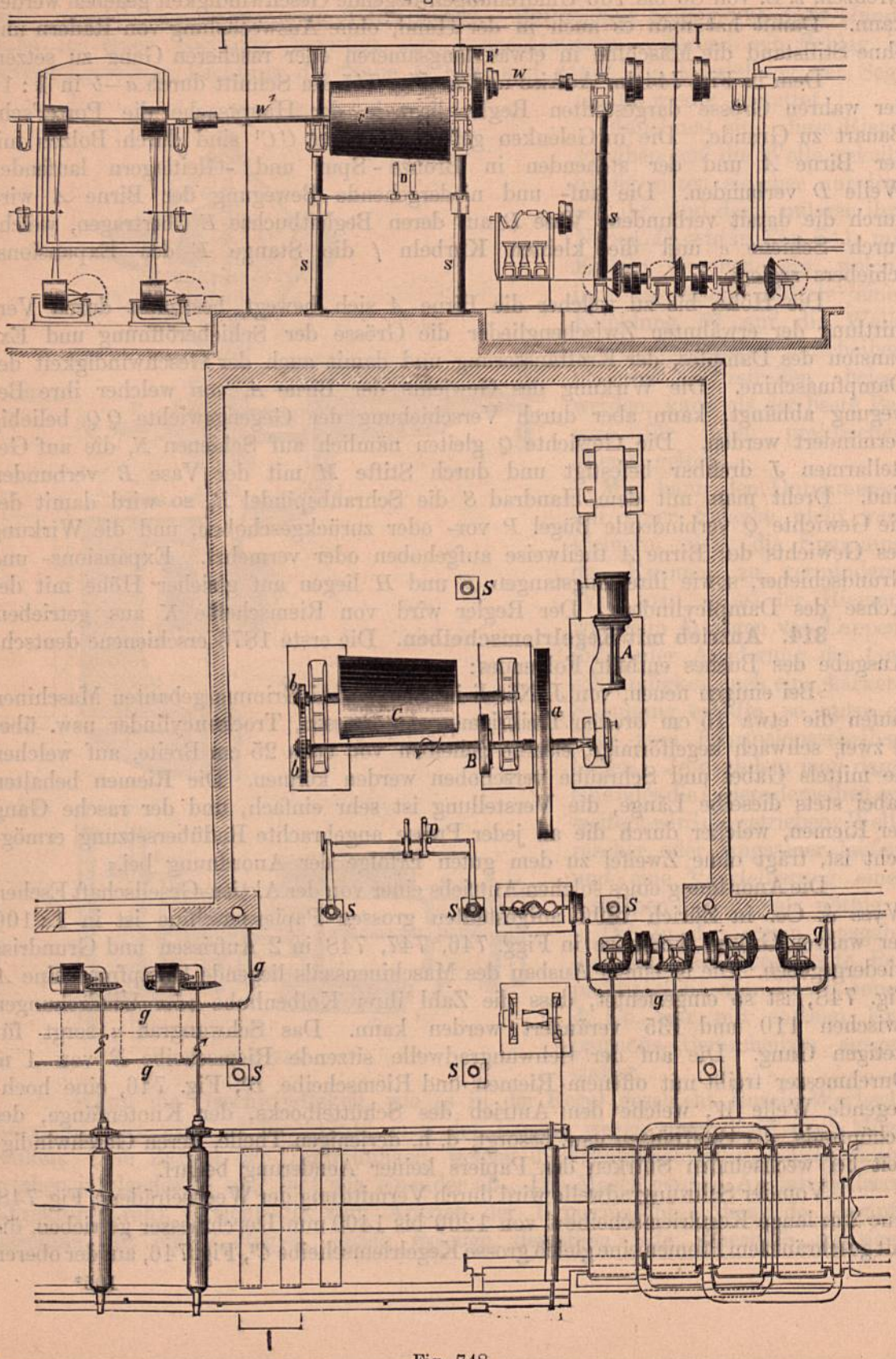
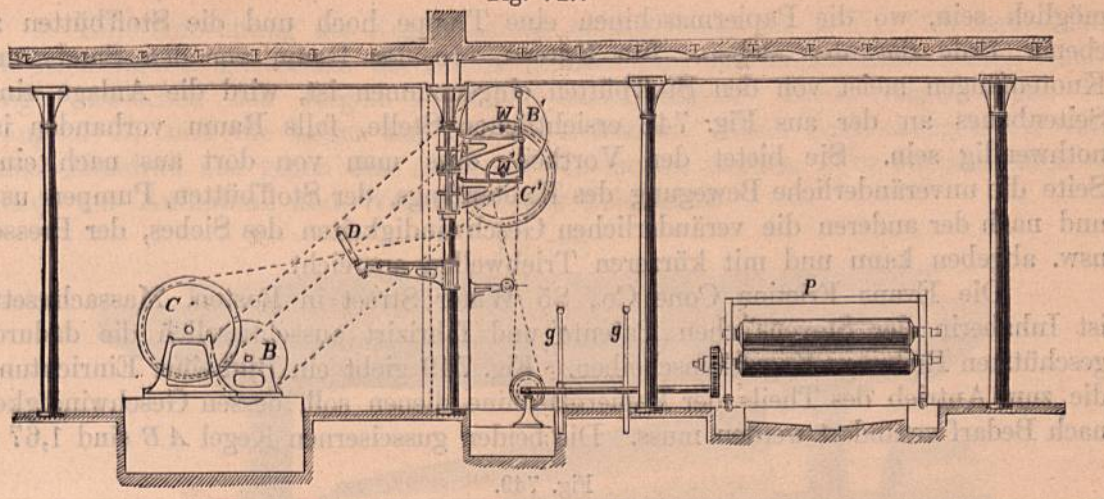


Fig. 748.

Fig. 747.



Welle W^1 in Bewegung setzt. Von dieser Welle W^1 aus erhalten Sieb, Pressen, Trockner und alle folgenden Theile der Papiermaschine einen Antrieb, der durch die Wechselräder b in den weitesten Grenzen verändert werden kann. Die Anordnung der beiden grossen Kegelriemscheiben ermöglicht es, dass man eine beliebige Anfangsgeschwindigkeit noch um 8 m in der Minute erhöhen oder vermindern kann, ohne die Hubzahl der Dampfmaschine zu ändern. Der Riemen ist gekreuzt, weil er dadurch auf der ihm angewiesenen Stelle besser stehen bleibt und nicht durch die Riemengabel gehalten werden muss, vorausgesetzt, dass er gerade und richtig aufgelegt ist. Die Riemengabel- oder -Führung D befindet sich an der Stelle, wo der Riemen sich kreuzt. Gewöhnlich steht der Riemen anfangs in der Mitte beider Scheiben, damit die Geschwindigkeit der Papiermaschine nach Bedarf vergrössert oder verkleinert werden kann. Mit Hilfe dieser Einrichtung kann man genauer auf Gewicht arbeiten, als durch Regelung des Stoffzulaufs allein. Findet man nach Ingangsetzung der Maschine, dass das Papier etwas zu schwer ist, so beschleunigt man den Gang der Welle W^1 durch Verschieben des gekreuzten Riemens, ist das Papier zu leicht, so lässt man W^1 etwas langsamer laufen. Die leicht und rasch ausführbare Riemenverschiebung ändert das Gewicht viel rascher, als es durch Aenderung des Zulaufs oder Verdünnung des Stoffes möglich wäre.

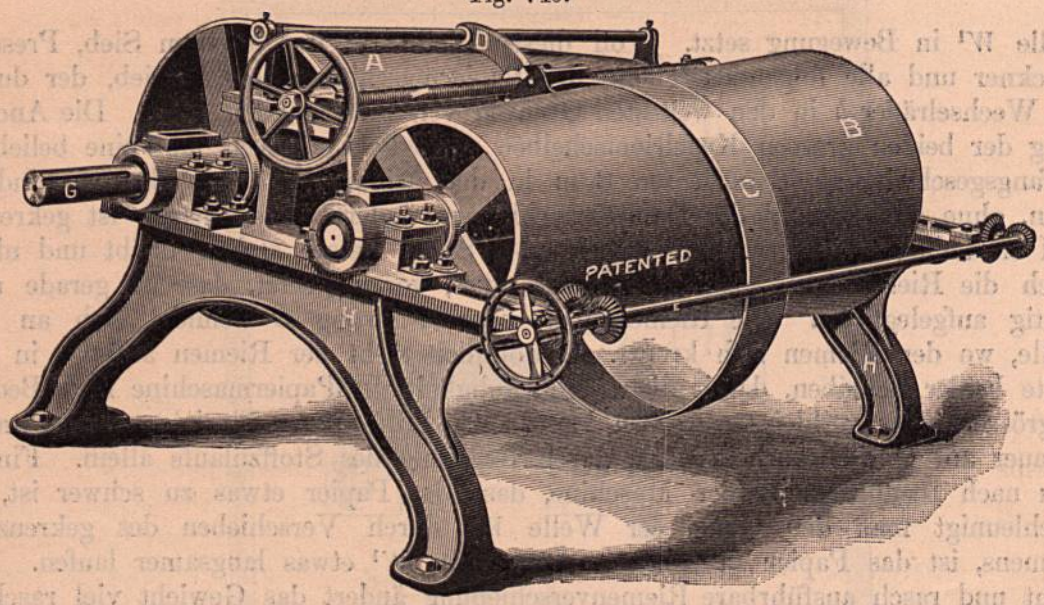
In der Zeichnung sind die Säulen, welche die gewölbte Decke tragen, mit S, die Papiermaschine mit P bezeichnet. Senkrecht unter den Wellen W W^1 liegen kurze Wellen und Kegelräder, durch welche die Knotenfänge, Pressen, Trockner usw. in Bewegung gesetzt werden. Die Pressen werden nicht direkt, sondern durch Vermittlung von Zahngetrieben bewegt, damit die Treibriemen grössere Geschwindigkeit erhalten können, und die Wellen nahe am Boden liegen. Die Brücken, welche über diese Wellen führen, sind wie die Getriebe mit Schutzgittern g eingefasst.

Eine Vergleichung des in Figg. 746, 747, 748 dargestellten Getriebes zeigt Aehnlichkeit mit dem amerikanischen auf Tafel V. Hier wie dort dienen grosse Kegelriemscheiben zur Veränderung der Geschwindigkeit, und die Anwendung dieser Einrichtung seitens erster Häuser und nach mehrfacher Erprobung in beiden Welttheilen bekräftigt die dafür geltend gemachten Vorzüge. Die amerikanische Anordnung der grossen Kegelriemscheiben vor den Knotenfängen dürfte nur da

möglich sein, wo die Papiermaschinen eine Treppe hoch und die Stoffbütten zu ebener Erde darunter stehen. Für Europa, wo der Raum vor den Sand- und Knotenfängen meist von den Stoffbütten eingenommen ist, wird die Anlage eines Seitenbaues an der aus Fig. 748 ersichtlichen Stelle, falls Raum vorhanden ist, nothwendig sein. Sie bietet den Vortheil, dass man von dort aus nach einer Seite die unveränderliche Bewegung des Knotenfangs, der Stoffbütten, Pumpen usw. und nach der anderen die veränderlichen Geschwindigkeiten des Siebes, der Pressen usw. abgeben kann und mit kürzeren Triebwellen ausreicht.

Die Evans Friction Cone Co., 85 Water Street in Boston, Massachusetts, ist Inhaberin der Stevens'schen Patente und fabrizirt ausschliesslich die dadurch geschützten Reibungs-Kegelriemscheiben. Fig. 749 giebt ein Bild einer Einrichtung, die zum Antrieb des Theils der Papiermaschine dienen soll, dessen Geschwindigkeit nach Bedarf verändert werden muss. Die beiden gusseisernen Kegel AB sind 1,67 m

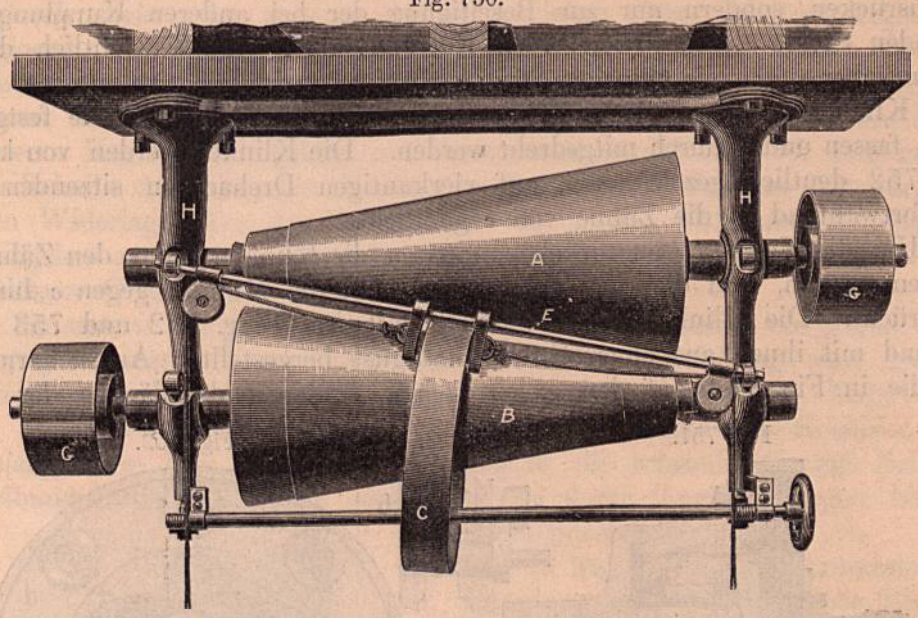
Fig. 749.



lang und haben 560 und 585 mm mittleren Durchmesser. Sie liegen auf Böcken H von der Höhe des Gestells auf der Triebseite neuerer Papiermaschinen. Um den Kegel B ist ein kurzer aber schwerer, 20 cm breiter zusammengenähter Doppelriemen C aus bestem eichengegerbtem Leder gelegt, der so benutzt wird wie er aus der Fabrik kommt und frei von Oel bleiben muss. Kegel B ruht in Lagern, die sich durch Drehen des unteren kleineren Handrads und Verbindungswelle E gemeinsam verschieben lassen. Bewegt man sie gegen den von ihrer Welle G aus beständig angetriebenen Kegel A, so wird Riemen C zwischen beiden gepresst und überträgt die Kraft auf B, oder auch umgekehrt. Jeder Kegel ist zu diesem Zweck am entgegengesetzten Ende mit einer Riemscheibe versehen. Der Riemen C läuft durch einen Halter D, welcher mit Handrad und Schraube von einem Ende der Kegel zum andern verschoben werden kann. Die mittlere Umdrehungszahl der Kegel ist zu 200 angenommen, das Paar kann 20 Pferdestärken übertragen und die Geschwindigkeit der Maschine in weiten Grenzen ändern.

Eine Anordnung der Kegelscheiben an der Decke ist in Fig. 750 dargestellt. Die Riemengabel gleitet auf der Stange *E* und wird mit Seilen nach beiden Richtungen zwischen den Kegeln *A* und *B* durchgezogen. Beide Kegel liegen in Hängern *H*, und die Lager des unteren *B* können durch Schneckengetriebe von einem Handrad aus gegen den oberen *A* verschoben werden. Die Riemscheiben *G* dienen zur Aufnahme und Weitergabe der Triebkraft.

Fig. 750.



Die Kegel sind am linken Ende so weit eingedreht, dass der Riemen *C* in der Aussparung Platz findet. Wenn er so weit verschoben wird, dass er in der Aussparung liegt, hört die Reibung auf, die getriebene Kegelscheibe bleibt stehen, und das Getriebe ist ausgerückt.

Die dargestellte Anordnung ist für Kräfte von $^1/_2$ bis 3 Pferdestärken bestimmt, wo häufiger Wechsel der Geschwindigkeiten erforderlich ist.

Bei einer anderen Anordnung der in Fig. 750 dargestellten Art kann man mit einem von der Decke nach unten gehenden Hebel die Lager des unteren Kegels *B* heben oder senken und dadurch das Getriebe ein- und ausrücken.

Die Gesellschaft schrieb Ende Januar 1891, dass von den damals drei Jahre lang erprobten Kegelgetrieben über 1600 in Thätigkeit seien, davon 60 bis 70 an Papiermaschinen.

315. Anlassen und Abstellen. Obwohl die einzelnen Theile der Papiermaschine sich von der Führungsseite aus leicht ausrücken lassen, ist es doch häufig, besonders bei Unfällen, erwünscht, die ganze Papiermaschine plötzlich zum Stillstand zu bringen. Die treibende Dampfmaschine lässt sich zwar gewöhnlich leicht abstellen, aber da sie mit Schwungrad versehen ist, doch nicht plötzlich genug, um ein grösseres Unglück zu verhüten, wenn jemand in das Getriebe gerathen ist. H. Füllner, Warmbrunn, hatte desshalb bei seiner 1889 zu Berlin ausgestellten Papiermaschine in die Haupttriebwelle eine Kupplung eingeschaltet, die man mit einem rings um die Maschine auf Rollen laufenden Seil von beinahe jedem Punkte aus sofort aus-

rücken konnte. Er benutzte hierzu die patentirte Klinken-Reibungskupplung von Lohmann & Stolterfoht in Witten, Westfalen, von der in Figg. 751 und 752 Längs- und Querdurchschnitt gegeben sind. Auf der getriebenen Welle ist der Hohlkegel *a* festgekeilt, in welchen der lose Reibungskegel *b* passt und von der festgeschraubten Stirnscheibe *d* eingepresst wird. Die vorstehenden Schrauben sind durch einen darüberragenden Rand der Scheibe *d* gedeckt.

Der innere Kegel bleibt fortwährend fest im äussern sitzen, da er nicht zum Ausrücken, sondern nur zur Beseitigung der bei anderen Kupplungen vorkommenden Stösse dient. Die beiden Kegel *a* und *b* sind hinsichtlich des Aus- und Einrückens als ein einziger fester Körper anzusehen, an dessen innerem Theil *b* Klinken *g* sitzen, die in Zähne des auf der treibenden Welle festgekeilten Rades *c* fassen und dadurch mitgedreht werden. Die Klinken werden von kräftigen, in Fig. 752 deutlich gezeichneten, auf vierkantigen Drehachsen sitzenden Spiralfedern fortwährend in die Zähne von *c* gedrückt.

Um die Kupplung auszurücken, müssen die Klinken *g* aus den Zähnen von *c* gehoben werden, und dies geschieht, wenn man die Muffe *k* gegen *c* hinschiebt, also einrückt. Die Klinken *g* sind nämlich mit aus Figg. 752 und 753 erkennbaren, und mit ihnen aus einem Stück Stahlguss hergestellten Ausrückarmen versehen, die in Fig. 754 auf den exzentrischen ovalen Anlaufflächen der Muffe *k*

Fig. 751. Fig. 753. Fig. 752.

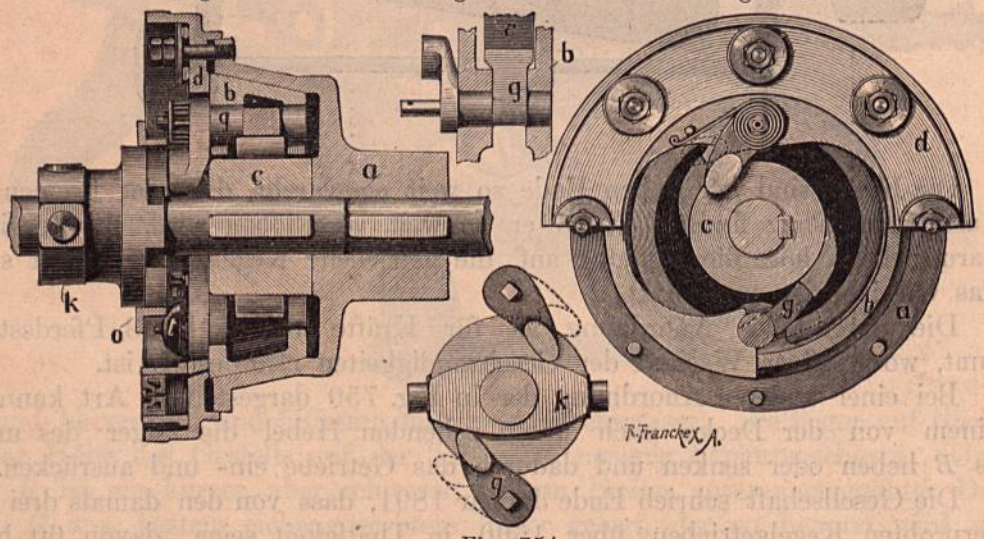


Fig. 754.

d. h. ihres Aushebers liegen und schon ein wenig angehoben sind. Der Ausheber ist der in Fig. 751 nach rechts vorstehende Theil der Muffe *k*, und in dieser Figur nicht in Thätigkeit. Wird die Muffe *k* nach rechts verschoben, so greift ihr exzentrischer Vorsprung unter die Ausrückarme der Klinken *g*, spreizt diese auseinander, bis sie auf dem zum Ausrücker gehörigen Vollcylinder *k* der Muffe liegen, Fig. 754, und dreht damit die Klinken von *g* aus der Verzahnung von *c*. Eine Buchse *o*, Fig. 751, erleichtert sicheres Einschieben der Muffe *k*. So lange Muffe *k* eingerückt bleibt, gleiten die Ausrückarme auf ihr, die Kegelmuffe *a b* und mit ihr die getriebene Welle bleiben stehen. Wird Muffe *k* zurückgezogen, also nach

links verschoben, so werden die Klinken g von den Spiralfedern wieder in c eingerückt und nehmen $a\,b$ sowie die getriebene Welle mit. Dies Mitnehmen erfolgt jedoch, wie oben erläutert, nur durch die Reibung der äussern Kegelfläche von b auf der innern von a, also nicht plötzlich und stossweise, sondern es können mehrere Umgänge erforderlich sein, ehe der Kegel a von b seine volle Geschwindigkeit angenommen hat. Je nach Erforderniss kann man diese Reibung durch Gummischeiben unter den Unterlagscheiben der Spannschrauben-Muttern (Fig. 751), sowie durch mehr oder weniger starkes Anziehen dieser Muttern regeln. Eine Signalglocke t im Innern der Kupplung ertönt so lange als a sich noch auf b verschiebt, also vom innern Kegel noch nicht mit gleicher Geschwindigkeit mitgenommen wird, und ermöglicht es, die Reibung so zu regeln, dass die Mitnahme des äussern Kegels rasch genug und doch nicht zu plötzlich vor sich geht. Die auf der Scheibe d angebrachte Glocke t ertönt dadurch, dass ihr federnder Klöppel von den Widerlagsstiften der Spiralfedern von g, Fig. 752, und von Klauen des losen Kegels b angestossen wird, so lange sich nur b dreht, oder a und b sich mit verschiedener Geschwindigkeit bewegen.

Im untern Theil von Fig. 751 ist unter der Glocke t ein gegen die Stirnplatte d geschraubtes Schmiergefäss sichtbar. Die Fettfüllung wird darin durch einschraubbaren Deckel oder bei grösseren Ausführungen durch Federboden zunächst zwischen die Gleitflächen der Stirnscheibe d und des Kegels a gedrängt und gelangt von hier durch eine Bohrung in die schraubenförmige Schmiernuth der Reibungsfläche der Kegel, sowie von da durch Zweigbohrungen bis in die Klinkendrehlager.

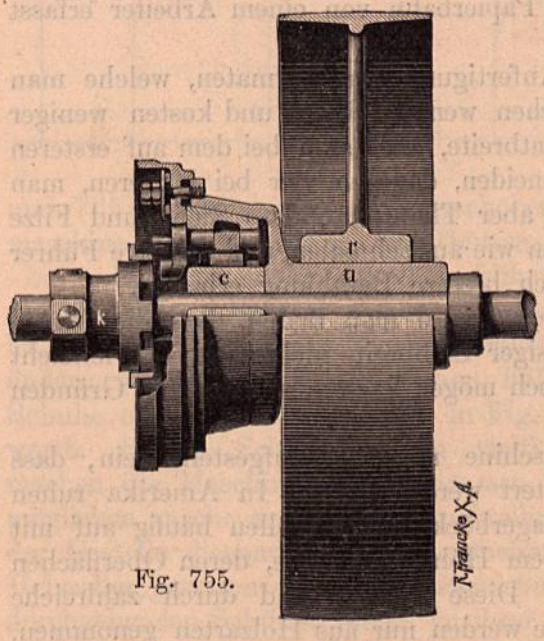


Fig. 755.

In Fig. 755 ist die Anwendung dieser Kupplung zum Antrieb einer Riemscheibe dargestellt. Da die Nabe r der Riemscheibe unmittelbar auf der Nabe des äussern Kegels a sitzt, so kann hier die Triebwelle ungetheilt durchgehen. Der Kegel a sitzt lose auf dieser Welle.

Da beim Ausrücken nur der Widerstand der Spiralfedern zu überwinden ist, welche die Klinken g niederdrücken, und beim Einrücken nur etwas Reibung, so kann die Handhabung der Kupplung mit einem Seil oder Drahtzug, elektrisch oder in anderer Weise aus der Ferne bewirkt werden. Das Ausrücken erfolgt in längstens einer halben Wellenumdrehung, also plötzlich, das Einrücken nach Belieben langsam und daher ohne Stoss.

316. Gang und Grösse. Es ist natürlich, dass der Fabrikant mit der einmal vorhandenen Maschine so viel Papier als möglich zu machen wünscht, da sich nur die Betriebskosten etwas erhöhen, wenn 40 m Länge anstatt 20 m in der Minute erzeugt werden. Je rascher die Maschine läuft, desto weniger Zeit wird den Fasern zur Verfilzung auf dem Siebe, zum Ablaufen, Auspressen und

Verdampfen des Wassers gelassen, wesshalb die Güte durch allzu grosse Vermehrung der Menge leiden muss. Mit der in der ersten englischen Ausgabe 1873 dargestellten amerikanischen Maschine wurden 30 bis 40 m Druckpapier in der Minute angefertigt. Damals galt eine Geschwindigkeit von 50 m in der Minute in Europa als höchst erreichbar. Seitdem sind die Siebe, noch mehr aber die Trockner derart vergrössert worden, dass 60 m Druckpapier in der Minute keine ungewöhnliche Leistung mehr ist. Die auf Tafeln I bis V dargestellte Maschine liefert gewöhnlich so viel, soll aber schon wochenlang mit 75 und sogar 90 m Druckpapier in der Minute gelaufen sein. Damit eine Maschine bei sehr raschem Gang noch richtig und ohne Erschütterung arbeite, muss sie sehr stark und sorgfältig gebaut sein, die Vermehrung ihrer Leistung hängt daher hauptsächlich von der Vollkommenheit ab, mit welcher ihre einzelnen Theile angefertigt sind. Die grosse Leistung der amerikanischen Maschinen zeigt auch, dass möglichste Einfachheit der Bauart hierzu wesentlich beiträgt.

Das Bestreben, die Maschinen leistungsfähiger zu machen, hat dazu geführt, dass man sie der Breite nach vergrösserte und 210 bis 220 cm breite Metalltücher schon 1873 nicht mehr zu den Seltenheiten gehörten, dass vereinzelt sogar solche von 230 bis 250 cm benützt wurden. Seitdem sind einzelne Maschinen von mehr als 3 m Sieb-Breite in Anwendung gekommen. Der Vergrösserung der Breite über diese Zahlen hinaus ist jedoch durch die Grösse und Fähigkeit des menschlichen Körpers eine Grenze gesetzt, denn bei der jetzigen Bauart der Maschinen ist es nothwendig, dass der Führer imstande sei, mit der Hand bis in die Mitte zu reichen, damit jeder Theil der Papierbahn von einem Arbeiter erfasst werden könne.

Breite Maschinen ermöglichen die Anfertigung von Formaten, welche man auf schmalen nicht fabriziren kann, sie brauchen weniger Raum und kosten weniger als z. B. zwei kleinere von derselben Gesammtbreite, auch sind bei dem auf ersteren gefertigten Papier nur zwei Ränder abzuschneiden, dagegen vier bei letzteren, man hat also weniger Abfall. Anderseits ist es aber Thatsache, dass Siebe und Filze auf breiten Maschinen nicht so lange aushalten wie auf schmalen, und tüchtige Führer für erstere seltener sind und demgemäss auch bessere Bezahlung erhalten.

Berücksichtigt man alle Verhältnisse, so wird man finden, dass die Anfertigung von Papier auf Maschinen von mässiger Siebbreite nicht mehr — vielleicht weniger — kostet, als auf viel breiteren, doch mögen letztere aus anderen Gründen manchmal gewählt werden.

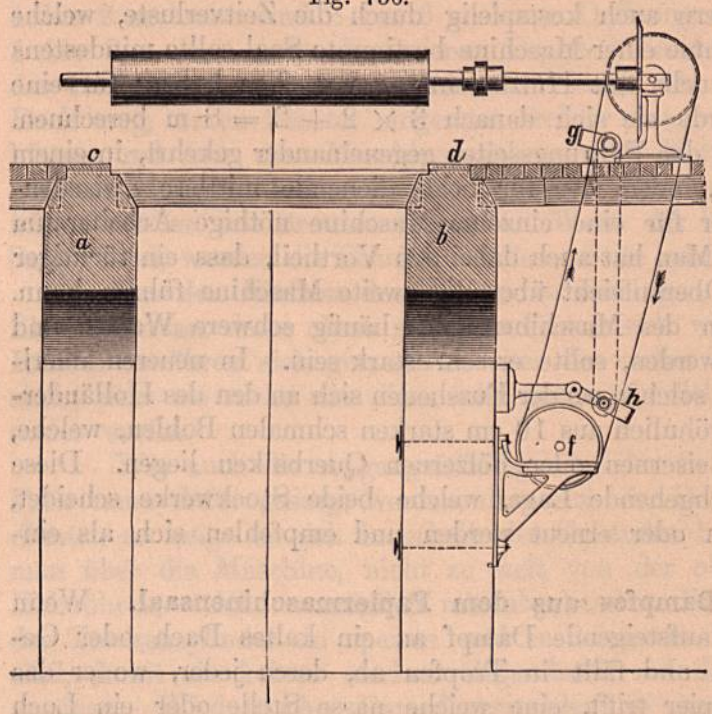
317. Fundamente. Die Papiermaschine muss so aufgestellt sein, dass keiner ihrer Theile verschoben oder erschüttert werden kann. In Amerika ruhen die beiderseitigen Gestelle, wie auch die Lagerböcke aller Wellen häufig auf mit einander verzapften Balken von 25 bis 30 cm Höhe und Seite, deren Oberflächen genau in einer waagrechten Ebene liegen. Diese Balken sind durch zahlreiche leichte Querriegel mit einander verbunden, sie werden nur aus Holzarten genommen, welche dem Einfluss der Feuchtigkeit lange widerstehen, und liegen, wenn die Maschine im Erdgeschoss steht, auf Mauern von 40—50 cm Breite.

Befindet sich aber die Maschine, wie in vielen neuen amerikanischen Fabriken, auf gleicher Höhe mit den Holländern, so werden die Schwellen entweder auf starken Mauern oder Säulen gelagert, oder bleiben ganz weg. Eiserne Säulen

haben dicken Mauern gegenüber den Vortheil, dass sie den ganzen untern Raum für Getriebe, Röhren, Pumpen, Stofffänge und Stoffbütten freilassen.

Dagegen sind Säulen theurer als Mauern und weniger geeignet, Erschütterungen aufzunehmen. Seitdem man gelernt hat Cementmauerwerk gut und billig herzustellen, wird dies meistens vorgezogen. Der in Fig. 756 in etwa 1:50 der wahren Grösse beispielsweise gegebene Aufriss-Schnitt durch eine Papiermaschine an deren Gautschpresse zeigt eine solche Lagerung. Die Papiermaschine steht auf zwei Mauern *a b*, in denen grosse gewölbte Durchgänge ausgespart sind. Auf diesen Mauern ruhen die Längsschwellen *c d* der Maschine, sowie die Balken, welche die auf gleicher Höhe mit dem Holländersaal liegenden Fussböden tragen.

Fig. 756.



Die Triebwelle *f* ist auf Trägern gelagert, welche an die Mauer *b* geschraubt sind. Von ihr aus werden die einzelnen Theile der Papiermaschine in Gang gesetzt, so dass der Raum hinter der Papiermaschine frei bleibt. Der Antrieb erfolgt durch Kegelriemscheiben, auf denen der Riemen durch mit Ketten verbundene Halbgabeln *g h* von der Seite 829, Figg. 734 und 735 beschriebenen Art verschoben wird. In dem Raum unter der Papiermaschine werden auch die Stoffbütten, Stoff-Fänge und Pumpen aufgestellt.

In Deutschland gab man früher den Gestellen vielfach steinerne Schwellen, die aus sehr vielen Stücken zusammengesetzt waren. Da es aber von Wichtigkeit ist, dass die Theile der Maschine unter keinen Umständen ihre gegenseitige Lage ändern können, so ist in solchen Fällen die Anwendung durchgehender eiserner Schuhe oder Schienen von der in Fig. 573 dargestellten Art besonders empfehlenswerth. Solche Schuhe werden vielfach in britischen Fabriken angewandt, sie machen die Maschinen einigermaassen von den Fundamenten unabhängig und ermöglichen rasche und sichere Aufstellung, indem sie die Köpfe der zur Befestigung der Gestelle dienenden Bolzen aufnehmen und ihnen starken Widerhalt gewähren. Ueberdies gestatten sie eine Verschiebung der Bolzen in dem auf ihrer Oberfläche durchgehenden Schlitze, indess zu ihrer eigenen Befestigung wenige in die steinernen Schwellen eingelassene Senkschrauben genügen.

Der Raum zwischen den Schwellen unter der Maschine sollte etwas vertieft und mit Kanälen verbunden werden, welche alles hineinlaufende Wasser abführen. Auch der Fussboden des Maschinenhauses sollte mit Abflussöffnungen versehen sein, und nach denselben hin etwas abfallen, da es sonst schwierig sein würde, ihn rein zu halten.

Neuerdings werden, wie oben gesagt, die Fundamentmauern und auch die Schwellen meistens aus Cementmauerwerk hergestellt, welches bei guter Anfertigung eine geschlossene Masse bildet.

318. Papiermaschinen - Saal. Papiermaschinen finden sich häufig in solch enge Räume gezwängt, dass man nicht imstande ist, eine Walze in gerader Richtung nach der Arbeitsseite hin herauszuziehen, oder zu den Triebvorrichtungen zu gelangen, ohne über einige Wellen zu steigen. Solche Anlagen sind nicht nur unbequem und gefährlich, sondern auch kostspielig durch die Zeitverluste, welche sie verursachen. Der zur Aufnahme einer Maschine bestimmte Saal sollte mindestens die dreifache Breite des Metalltuchs mit Hinzurechnung von 2 m haben; für eine Maschine von 2 m Breite würde sie sich danach $3 \times 2 + 2 = 8$ m berechnen. Stellt man zwei Maschinen, mit den Führungsseiten gegeneinander gekehrt, in einem Saale auf, so spart man Raum, indem der für beide dienende mittlere Zwischenraum nur wenig weiter als der für eine einzelne Maschine nöthige Arbeitsraum genommen zu werden braucht. Man hat auch dabei den Vortheil, dass ein tüchtiger Führer nöthigenfalls eine Art Oberaufsicht über die zweite Maschine führen kann.

Da über den Fussboden des Maschinensaales häufig schwere Walzen und andere Maschinentheile geführt werden, sollte er sehr stark sein. In neueren amerikanischen Fabriken, besonders in solchen wo der Fussboden sich an den des Holländersaales anschliesst, besteht er gewöhnlich aus 10 cm starken schmalen Bohlen, welche, stumpf aneinander gefügt, auf eisernen oder hölzernen Querbalken liegen. Diese Bohlen bilden die einzige durchgehende Lage, welche beide Stockwerke scheidet, sie können leicht weggenommen oder erneut werden und empfehlen sich als einfach und zweckmässig.

319. Entfernung des Dampfes aus dem Papiermaschinensaal. Wenn der von den Trockencylindern aufsteigende Dampf an ein kaltes Dach oder Getäfel kommt, verdichtet er sich und fällt in Tropfen ab, deren jeder, wo er das über die Maschine laufende Papier trifft, eine weiche nasse Stelle oder ein Loch erzeugt, je nach dem Grade der Festigkeit, den es bereits erlangt hat. Die nassen Stellen haben entweder Risse oder Ausschussbogen zur Folge und können, wenn keine genügenden Vorkehrungen dagegen getroffen sind, in kaltem Wetter so zahlreich werden, dass es beinahe unmöglich wird, Papier zu fabriziren. Zur Abführung der Dämpfe befestigte man in früheren Jahren, und vereinzelt auch jetzt noch, an der Decke über den Trockencylindern einen aus Brettern gezimmerten Schlot oder *Hut*, dessen unterer Rand ringsum über den Trockenapparat hinausragte und nach oben hin pyramidal zusammenlief. Von dem oberen Ende des Hutes wurde der Dampf durch einen gerade aufsteigenden, nicht sehr weiten hölzernen Schlot, dessen Ausgangsöffnung durch ein freistehendes Dach gegen Regen geschützt war, ins Freie geleitet. Infolge des Zutritts der Luft von oben kondensirte sich bei feuchtem oder kaltem Wetter ein Theil des Dampfes auf den inneren Wänden des Schlots und bildete Tropfen, welche mit Blechrinnen abgeleitet oder von querübergehängten Filzen und auf andere Weise aufgefangen wurden.

Häufig werden für die Papiermaschinen besondere Gebäude errichtet, deren Dächer die Decken der Maschinensäle bilden. Die innere Verschalung des Daches besteht dann aus gefugten, glatt gehobelten Brettern, welche in derselben Richtung wie die Sparren laufen müssen, da sich in Querfugen stets Tropfen sammeln, die

nicht ablaufen können, sondern herabfallen. Muss man mehrere Brettlängen aneinander reihen, so sorge man dafür, dass wenigstens kein Zusammenstoss über die Papiermaschine kommt. Wenn die Bretter mittels Oelfarbe und Firniss eine glasig glatte Oberfläche erhalten, und das Dach ziemlich steil ist, wird das sich bildende Wasser nach beiden Seiten hin abfliessen und keine Schwierigkeiten verursachen. Anstatt bei solchen Dächern einen Kamin oder Hut anzuwenden, schnitt man in den Jahrzehnten 1865 bis 1885 in der First über den Trockencylindern eine 1 bis 2 m breite und 3 bis 6 m lange Oeffnung aus, welche in einer Höhe von 1 bis 2 m von einem besonderen Dache bedeckt wurde. In die langen Seiten des Gerüstes, welches, von den vier Seiten der Oeffnung ausgehend, das obere Dach trug, waren Fenster eingesetzt, welche waagrecht in Zapfen oder Scharnieren hingen und von dem Maschinensaal aus mit Kette oder Seil mehr oder weniger geöffnet oder geschlossen werden konnten. Die kurzen Enden des länglichen Gehäuses wurden mit Brettern verschalt. Wenn der Wind stark von einer der langen Seiten blies, wurden die Fenster auf dieser Seite geschlossen und die anderen geöffnet.

Um den Einfluss des Windes zu beseitigen, wendet man auch häufig weite Zinkröhren an, deren obere gebogene Enden sich wie Wetterfahnen drehen. Solche Röhren bewähren sich gut, stehen aber der vorher beschriebenen Einrichtung darin nach, dass sie nicht wie diese sehr gutes Oberlicht in die Mitte des Maschinensaales werfen.

Wie auch die Abgangsöffnung oder der Schlot gebaut sein mag, in jedem Falle muss dafür gesorgt werden, dass sich der Dampf so wenig wie möglich verdichtet, so lange er sich innerhalb des Gebäudes befindet. Zu diesem Zweck legt man über die Maschine, nicht zu weit von der oberen Verschalung, eine Anzahl Heizröhren, welche womöglich mit abgehendem Dampf einer Dampfmaschine oder der Trockencylinder zu speisen und in letzterem Falle ziemlich weit zu nehmen sind, damit sie keinen starken Gegendruck auf den Kolben des Dampfcylinders ausüben. Wird frischer Dampf verwendet, so kann man ihn zuerst durch die oberen Trockenröhren und dann durch grosse gusseiserne, auf dem Boden des Saales liegende Heizröhren gehen lassen, von denen er schliesslich kondensirt in den Behälter fliesst, aus welchem die Dampfkessel gespeist werden.

Die Heizröhren liegen häufig möglichst nahe an der hölzernen Decke, welche sie durch ihre Wärmestrahlung zu sehr erhitzen und Undichtigkeit in den Brettern hervorbringen, dabei sind aber die Räume trotz der hohen Temperatur nicht hinreichend erwärmt. Es ist besser, die Röhren tiefer zu hängen und zwar so, dass sie 50 bis 60 cm von der Decke abstehen. Die Wärmestrahlung hat dann ein weites Feld nach oben und unten, und die Räume werden bei denselben Verhältnissen genügend erwärmt.

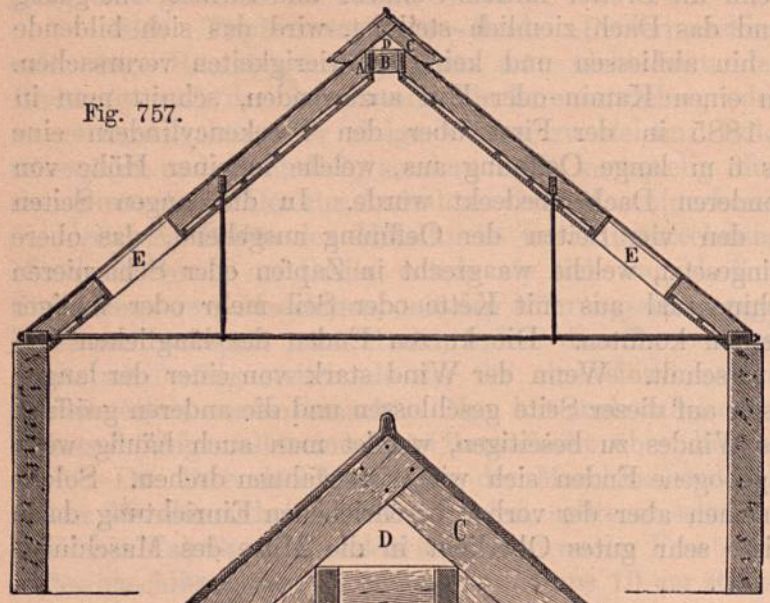
Gutes Oberlicht bringt den Uebelstand mit, dass sich bei kaltem Wetter Dampf auf den Glasfenstern verdichtet und Tropfen bildet. Man bewirkt also durch diese Bauart gerade das, was vermieden werden soll.

Die in Figg. 757 und 758 skizzirte Einrichtung giebt Oberlicht, ohne den Dampfabzug dazu in Anspruch zu nehmen. Die Fenster liegen nicht über der Maschine, können dieser also nicht durch Tropfenbildung schaden.

Fig. 757 zeigt in 1:100 der wahren Grösse die englische Bauart eines Gebäudes für eine Papiermaschine. Die Mauerplatten werden mit schmied-

eisernen Stangen von 3 cm Stärke zusammengehalten, welche je 3 m weit auseinanderliegen. Die in diese Binder eingehakten 15 mm starken Eisenstangen sind an die Sparren festgenagelt. Ausserhalb tragen die Sparren Verschalung und Schieferbedeckung, innen haben sie eine Verkleidung von trockenen, glatten, zusammengefugten Brettern, welche unmittelbar auf den Dachlatten liegen, also in derselben Richtung wie die Sparren laufen. Soweit die Papiermaschine darunter steht, stossen die Sparren in der First nicht unmittelbar zusammen, sondern lehnen gegen beide Seiten eines Ventilations-Rahmens. Die Langseiten *A* dieses Rahmens sind aus Hölzern von 30 cm Höhe und 10 cm Breite gebildet und durch eingezapfte Querhölzer versteift.

Fig. 757.



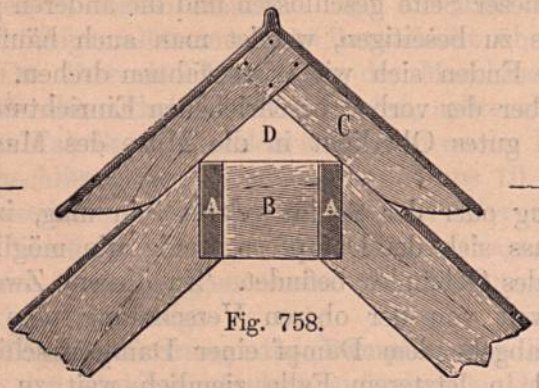


Fig. 758.

Zum Schutz gegen Regen und Wind ist der Ventilations-Rahmen mit einem besonderen Dache versehen, welches aus mit Schiefer bedeckten Sparren *C* besteht und die aus dem Ventilations-Rahmen aufsteigenden Dämpfe durch den Hohlraum *D* und zwischen den Sparren entweichen lässt. Durch die im untern Theil des Dachstuhls angebrachten Fenster *E* fällt das Licht mit voller Stärke auf die Papiermaschine. Die First des Daches ist in Fig. 758 in grösserem Maassstabe besonders dargestellt.

Fig. 759.

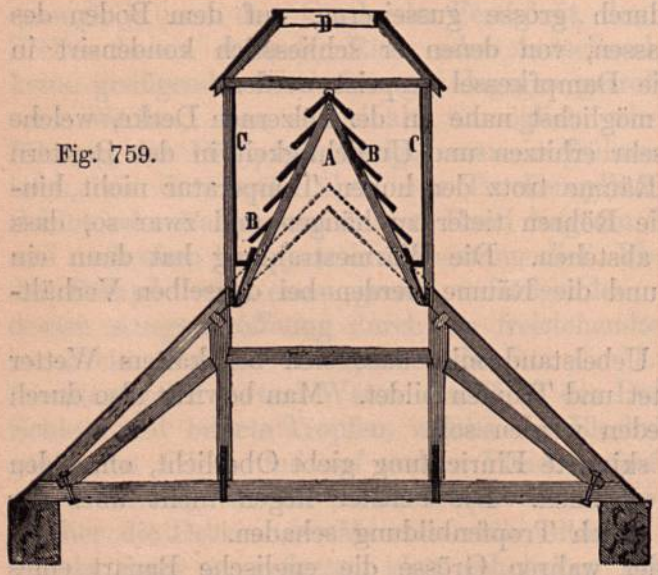
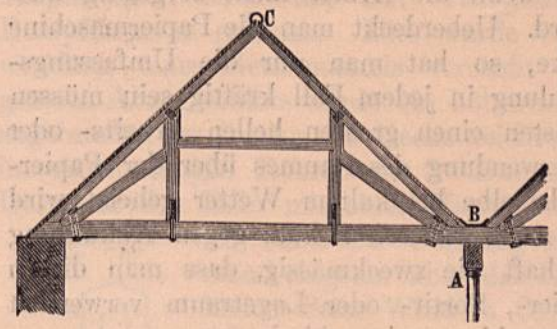


Fig. 759 zeigt eine in Schottland übliche Bauart mit Ventilationsthurm, welcher sich so weit erstreckt, als die Trockencylinder reichen. Von dem am Dachstuhl befestigten, aus besonderen kurzen Sparren gebildeten, zeltförmigen Gerippe *A* gehen mit Blech bedeckte kurze Flügel *B* aus, zwischen denen der Dampf entweichen kann. Zum Schutz

dieser Ausgänge gegen Wind und Wetter dient eine ringsum geschlossene Kammer mit oberer Oeffnung *D*. Zur Ansammlung und Ableitung des in die Kammer gelangenden Wassers sind ihre Wände *C* mit Blech ausgekleidet.

Fig. 760 zeigt das Dach eines Saales für 2 oder mehr Papiermaschinen. Jede Maschine steht unter eigenem Dach mit besonderem, in der Zeichnung weggelassenem Aufsatz für den Dampfabzug. Wo zwei Dächer zusammenstossen ruhen sie auf von Säulen getragenen Längsbalken *A*. Das Wasser, welches zwischen zwei Dächern zusammenfliesst, wird durch wasserdichte Kanäle *B* abgeleitet. Soweit die Dachfirsten von Dampfauslässen frei sind, wird zu ihrem Schutze ein Ring *C* aufgesetzt.

Fig. 760.



Wenn die Dächer vorstehend beschriebener Art aussen nur einfach abgedeckt und innen verschalt sind, so schützen sie in kaltem Klima nicht genug gegen Abkühlung. Trotz Anlage von Heizröhren ist es dann bei kaltem Wetter nicht möglich, die Verdichtung von Dampf an der Decke und das Herabfallen von Tropfen zu verhindern. Infolge dieser Erfahrung begnügt man sich in kühlerem Klima neuerdings nicht mehr mit einfachem Dach, sondern legt in jedem Fall noch eine waagrechte Decke über den Maschinensaal. Solche Decken müssen auch noch so angelegt werden, dass sie keine Wärme durchlassen, wie folgende Erfahrung einer österreichischen Papierfabrik zeigt.

Ein neuer Papiermaschinensaal war mit Monier-Cementgewölben überdeckt, die auf eisernen ⊥ Querträgern ihre Widerlager fanden. Solche Cementgewölbe bestehen, wie Seiten 264—267 beschrieben, aus Eisengerippe, um welches die Cementmasse so gelegt ist, dass das Ganze nur etwa 5 bis 10 cm dick wird. Obwohl die gewölbte Decke von innen mit Heizröhren erwärmt wurde, verdichtete sich Dampf an derselben, und es wurde lange vergeblich versucht dies zu verhindern, bis der technische Leiter auf den Gedanken kam, dass das dünne Gewölbe mit dem darüber befindlichen Dach nicht genügend gegen Abkühlung schützte. Er liess desshalb auf den Boden über dem Maschinensaal so viel halbwollene Lumpen bringen, dass das ganze Gewölbe etwa 40 cm hoch dicht damit bedeckt war und fand, dass die Tropfenbildung sofort aufhörte.

Die meist üblichen auf ⊥ Trägern ruhenden Backsteingewölbe sind etwa 25 cm stark und bieten mehr Gewähr gegen Abkühlung. In Gegenden wo Holz billig ist werden häufig Balken quer über das Gebäude gelegt und oben wie unten mit gespundeten Brettern bekleidet. Zwischen beiden Brettlagen sollte man eine Lehmschicht anbringen und eine Luftschicht belassen, die beide als schlechte Wärmeleiter dienen. Die untere Seite, welche die Decke des Maschinensaals bildet, muss dann, um den Dämpfen zu widerstehen, mehrfach gestrichen und gefirnisst werden.

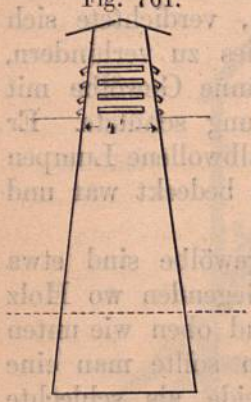
Die einfachen Holzdecken aus $2^1/_2$" Bohlen, wie sie in den 60er Jahren vielfach angebracht wurden, sind entschieden zu verwerfen, weil sie in kurzer Zeit durch die zum Trocknen des Dampfes dienenden Heizröhren zusammenschrumpfen und Ritzen bilden, durch welche Staub, Sand und andere Unreinigkeiten aus dem

oberen Stockwerk dringen und Papier, Siebe und Filze verderben, sowie den Wasserdampf durchlassen, der sich dann überall verbreitet und niederschlägt.

Gute hölzerne, in vorbeschriebener Art ausgeführte Decken sind zwar sehr schlechte Wärmeleiter, aber feuergefährlicher und grösserer Abnutzung sowie häufigerer Ausbesserung unterworfen als Gewölbe. Bei letzteren dehnen sich die eisernen Träger mehr als die Wölbungen aus Stein, wodurch Verschiebungen und Undichtigkeiten veranlasst werden können, wenn die Arbeit nicht sorgfältig ausgeführt und in gutem Zustand erhalten wird. Ueberdeckt man die Papiermaschine in solcher Weise mit einer flachen Decke, so hat man nur die Umfassungswände — welche zum Schutz gegen Abkühlung in jedem Fall kräftig sein müssen — noch zu erhöhen, um ohne weitere Kosten einen grossen hellen Arbeits- oder Lagerraum darüber herzustellen. Diese Verwendung des Raumes über der Papiermaschine bietet auch den Vortheil, dass derselbe bei kaltem Wetter geheizt wird und damit der Decke des Maschinensaals noch weiteren Schutz gegen Abkühlung bietet. Es erscheint daher ebenso vortheilhaft wie zweckmässig, dass man diesen Raum, wie es vielfach geschieht, als Papier-, Sortir- oder Lagerraum verwerthet und durch einen Aufzug mit dem Papiermaschinensaal verbindet.

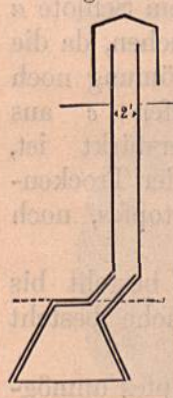
Wenn die Dämpfe durch hölzerne Kamine oder Abzüge nach Art der vorstehend beschriebenen abgeleitet werden, so muss man diese durch die oberen Säle führen, wo sie Raum in Anspruch nehmen und den Ueberblick stören. Welche anderen Schwierigkeiten sich beim Betrieb einstellen, zeigt recht drastisch die in der ersten in Deutschland errichteten Maschinenpapier-Fabrik der 1877 eingegangenen Patentpapierfabrik zu Berlin gemachte Erfahrung. Ueber den 3 Trockencylindern der im Jahr 1819 aufgestellten Donkin'schen Maschine befand sich ein hölzerner Abzug, der unten 14′ lang und 7′ weit war, durch 3 Stockwerke ging und, wie in Fig. 761 skizzirt, über dem Dache in einem Schlot von 4′ Seite endete. Ueber dem Dache waren nach allen 4 Seiten Jalousieen angebracht, die dem Dampf nach allen Seiten Abzug ermöglichen sollten. Die Einrichtung ging gut, so lange die dem Dampfabzuge günstige Temperatur herrschte, sobald aber eine niedrigere eintrat, fing der Dampf an sich innerhalb und unterhalb der Jalousieen zu verdichten; es bildete sich Dunst und Nebel, welcher den nachfolgenden Wasserdampf nur schwer oder garnicht durchliess, ihn in dem grossen Raum festhielt und theils zu Tropfen bildete, die auf Papier und Trockenfilz nasse Stellen erzeugten und sehr häufig Reissen der Papierbahn veranlassten. Da der viele Wasserdampf nicht aufsteigen konnte, verbreitete er sich im Maschinensaal, namentlich über dem Siebe und den Bottichen, und auf's Sieb fielen fortwährend Tropfen, die viel Ausschuss erzeugten. Man hatte den Abzugsschlot bis zum Boden mit fester Leinwand umspannt, um den Austritt von Dampf zu verhindern, erreichte aber damit den Zweck nur mangelhaft. Die von dem Schlot durchzogenen Räume waren meist mit Wasserdampf gefüllt, der sich an den kalten Wänden niederschlug und in Tropfen auf den Fussboden niederlief. Im Winter gefror der durchdringende Dampf aussen an den Fenstern und Thürrahmen, wo dann im Sommer der Putz abfiel. Um das Tropfen über dem Siebe zu vermindern, war

Fig. 761.



in der Nähe ein grosser eiserner Ofen aufgestellt. Da brach, nach einem strengen Winter, im Frühjahr 1855 der ganze kolossale Abzugsschlot in den 3 Stockwerken in sich zusammen, zerschlug die Gestelle des oberen Trockencylinders und blieb auch zum Theil an den Zimmerungen der Stockwerke hängen. Die Bretter wie auch die starken Balken nebst Fussböden waren vollständig verfault und mussten sämmtlich erneut werden. Bei Anlage eines neuen Abzugs kam es hauptsächlich darauf an, den Wasserdampf bis zum Austritt überm Dache in Dampfform zu erhalten. Dies wurde vom damaligen Direktor Pütter durch Anwendung eines Metallmantels versucht und gelang auch vollständig. Statt des grossen Abzugsschlots wurde ein hölzerner Schirm von $7 \times 14'$ über den Cylindern angebracht, der bis an die Decke reichte und wie ein grosser Trichter aussah, der in einem langen Rohre von 2′ Durchmesser 3′ über dem Dache ausmündete. Dort war das Rohr mit einer Haube versehen, welche, wie die Skizze 762 zeigt, 10″ über der Oeffnung lag, und deren Seitenwände mit 10″ Abstand ringsum über das Rohr hinabreichten. Es konnte daher von keiner Seite Wind in das Rohr dringen. Um das direkte Niederfallen von Tropfen auf die Cylinder zu verhindern, hatte man das Rohr gleich am Schirm in einem Winkel von 45° abgebogen. In diesen Schirm wurde nun ein bis in das enge Rohr hineinreichender Trichter von starkem Zinkblech in solcher Weise gehängt, dass zwischen Zink- und Holztrichter ein leerer Raum von 3″ blieb. Der innere Trichter war auch 6″ länger als die äussere hölzerne Hülle, und seine Unterkante war zu einer 1″ tiefen und breiten Rinne nach aussen gebogen, um etwa fallende Tropfen aufzunehmen und abzuleiten. Es wurde angenommen, die strahlende Wärme der Trockencylinder werde das Zink so weit erwärmen, dass der Dampf sich nicht niederschlagen könne, und dass auch der äussere Zwischenraum von 3″, in welchen etwa vorbeigehende Dämpfe einziehen sollten, genügend miterwärmt werde. Man war natürlich sehr gespannt auf den Erfolg, da eine solche Einrichtung noch nirgends bestand. Nachdem alles fertig war, die Trockencylinder geheizt, die Maschine in Gang gesetzt und das Papier aufgeführt war, zog der Wasserdampf mit einer gewissen Geschwindigkeit ab, machte in der Haube die Wendung nach unten und strömte ohne Verzögerung ins Freie. Die Voraussetzungen hatten sich also vollkommen bewahrheitet, auch der an den Seiten zuströmende Dampf wurde von den Zwischenräumen gierig aufgezogen. Jetzt gab es keinen Dampf mehr im Maschinensaal, er war stets hell und trocken, selbst bei stürmischem und kaltem Wetter. Der Wasserdampf hatte jedoch vorher die Balkenköpfe in den Wänden so stark angegriffen, dass sie beinahe verfault waren und erneut werden mussten. Dies Verfaulen ist in vielen Fabriken eingetreten, die keine guten Dampfabzüge hatten, aber den Dampf an der Decke erwärmten. Die Balken mussten überall, auch in den oberen Räumen, an den Wänden gestützt werden. Die Pütter'sche Einrichtung wurde mit gleichem Erfolg in noch mehreren Fabriken angewandt.

Fig. 762.



Anstatt durch die Mitte des Gebäudes plumpe Abzugskanäle gehen zu lassen, haben einige deutsche Fabrikanten bei Neubauten in beiden Längsmauern eine Reihe von Abzugskaminen ausgespart und führen den Wasserdampf mit Erfolg durch diese ab. Die gewölbten Decken werden durch Heizröhren erwärmt.

Nimmt man an, dass eine neuere grosse Papiermaschine 5000 kg Papier in 24 Stunden erzeugt, und dass dieses mit etwa 50 pCt. Wasser auf den Trockner gelangt, so muss letzterer 2500 kg Wasser in 24 Stunden verdampfen. Bei feuchtem und kaltem Wetter wird es stets schwierig sein, solche Dampfmengen mit Hilfe von Kaminen, also auf natürlichem Wege allein, zu entfernen.

Fig. 763.

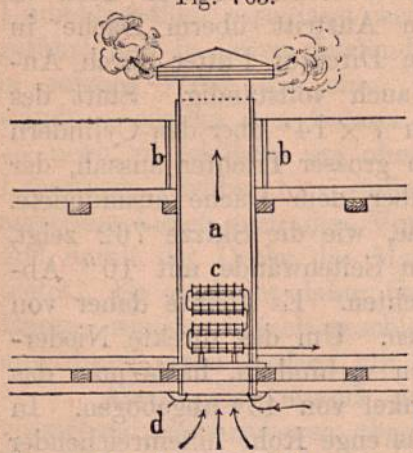
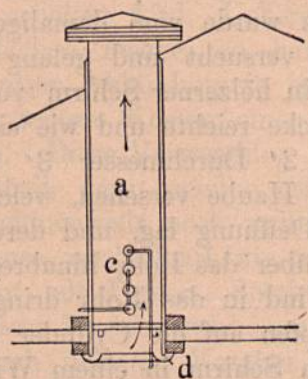


Fig. 764.



Ein Papierfabrikant beschrieb 1890 in der Papier-Zeitung die in Figg. 763 und 764 skizzirte einfache Einrichtung zur Beförderung des Abzugs, welche sich seit mehreren Jahren gut bewährt hat. Der von den Trockencylindern kommende Wasserdampf wird in dem Schlote *a* emporzusteigen suchen, da die natürliche Luftströmung noch durch einen Ofen *c* aus Rippenröhren verstärkt ist, der auf mehreren Schienen ruht. Der Ofen wird von dem Abdampf der Trockencylinder geheizt, welcher, nach Zwischenschaltung eines Kondenswassertopfes, noch zur Heizung der Deckentrockenröhren dient.

Der Schlot hat im Querschnitt etwa 75—100 cm Seite und besteht bis zu seinem Austritt aus dem Dach aus Kiefernholz. Ueber dem Dache besteht er aus Eisenblech, ist mit Zuglöchern versehen und abgedeckt.

Um in höher gelegenen kälteren Stockwerken Verdichten des Dampfes unmöglich zu machen, hat man nur den Holzschlot in einem Abstande von 5 cm mit einem Mantel *b* zu umgeben. Die dazwischenliegende Luft wird den Schlot warm genug erhalten. Das Wasser, welches im ungünstigsten Falle sich noch bilden sollte, wird am unteren Ende des Schlotes durch kleine Blechrinnen *d* abgefangen.

Da der Ofen *c* immer genügend hohe Temperatur im Schlote erzeugt, um Abfaulen oder Abtropfen zu hindern, so ist er an dieser Stelle jedem Schlot-Ventilator vorzuziehen, weil bei diesem ein Abtropfen vorkommen kann. Bei grösseren Anlagen, für welche ein einziger solcher Schlot nicht genügt, muss man zwei oder mehrere anlegen. Dieselben erfordern wenig Raum, Anlagekosten und Dampf, und erscheinen desshalb recht zweckmässig.

Fig. 765.

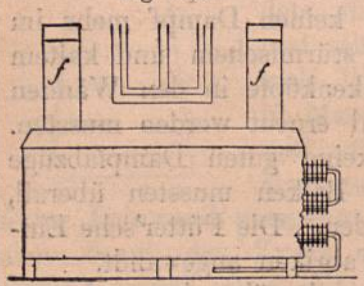
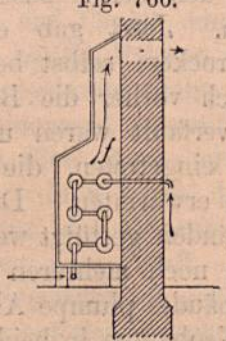


Fig. 766.



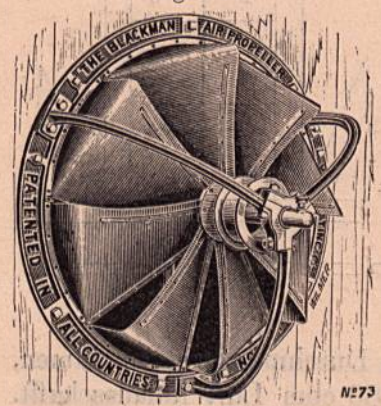
Um im Herbst und Winter bei feuchtem, nebligem Wetter den Zug zu verstärken, lege man an die Aussenseite des Gebäudes den in Figg. 765 und 766 skizzirten Ofen aus 6 Lagen Rippenheizröhren, die von dem Abdampf der Deckentrockenröhren noch gespeist werden und so eingeschlossen sind, dass die Fenster frei bleiben.

In dem Heizkasten führen 3 oder 4 Kanäle *f* bis zur Höhe des höchsten Trockencylinders und münden durch die Mauer in den Papiermaschinensaal. Die erwärmte Luft wird nach dem Schlot hinstreben und die Wasserdämpfe mit sich nehmen. Dabei werden die Dämpfe sehr leicht und vollständig entfernt, so dass die Anlage zur vollen Zufriedenheit arbeitet.

In einer andern Fabrik hat Verfasser an gleicher Stelle anstatt der Heizröhren einen Ofen gefunden, welcher bei feuchtkaltem Wetter mit Holzabfällen geheizt wurde und dann die Bildung von Tropfen verhinderte. Vor Anlage des Ofens war der auf den vielen Trockencylindern entwickelte Dampf manchmal so dicht und die Tropfenbildung so stark, dass man kaum arbeiten konnte.

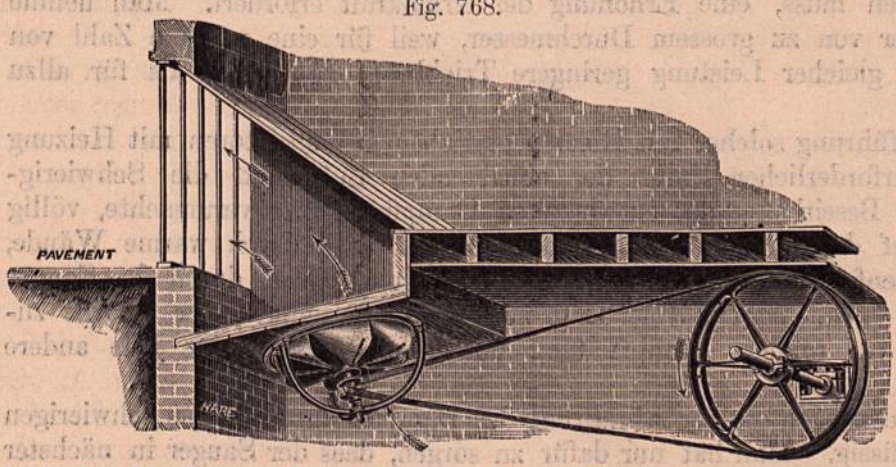
320. Ventilatoren. In den letzten Jahren hat man angefangen, mechanisch bewegte Sauger oder Ventilatoren zu Hilfe zu nehmen, also die entwickelten grossen Dampfmengen mit Hilfe von Triebkraft hinauszujagen. Sauger dieser Art bestehen aus Windflügeln, die nach Art von Turbinen geformt sind, aber mit Riemen getrieben werden, also keine Kraft liefern, sondern verbrauchen. Die Schaufeln sind so geformt, dass sie bei rascher Drehung die Luft von der einen Seite nach der andern durchtreiben.

Fig. 767.



Einer der verbreitetsten Sauger dieser Art ist der in Fig. 767 dargestellte englische von Blackman, welcher in Deutschland von Jacob & Becker in Leipzig verkauft wird. Man kann denselben senkrecht, waagrecht oder schräg aufstellen und hat nur für Antrieb durch einen Riemen zu sorgen. In Fig. 768 ist beispielsweise die Aufstellung eines solchen Saugers unter der Decke gezeigt, der die Luft durch eine senkrechte Wand aus dem Keller jagt. Ein solcher Sauger von 92 cm Durchmesser soll bei 400 bis 650 Umdrehungen 215 bis 392 cbm Luft befördern und ½ bis 1½ Pferdestärken verbrauchen. In den Papiermaschinensälen ist man selten genöthigt, solche schwierige Bauart anzuwenden. Bei Neubauten setzt man den Sauger in eine der senkrechten Wände und bei vorhandenen Gebäuden in den oberen Theil einer vorhandenen Fenster-Oeffnung.

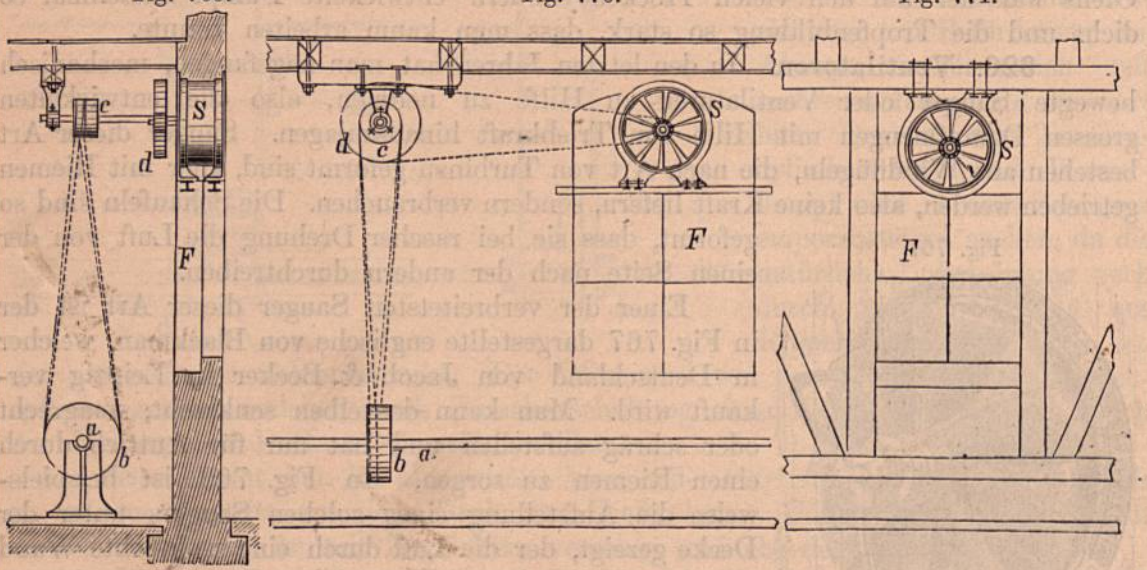
Fig. 768.



Danneberg & Quandt, Berlin O, die einen Sauger oder Ventilator anderer Bauart fabriziren, geben beispielsweise die in Figg. 769, 770, 771 in 1:75 der wahren Grösse dargestellte Aufstellung an. Von der Triebwelle *a* einer Papiermaschine wird durch einen von der Riemscheibe *b* auf die Riemscheibe *c* laufenden

geschränkten Riemen eine Zwischenwelle getrieben, und von dieser aus mittels Riemscheibe *d* der Sauger *S*. Dieser macht 800 Umdrehungen in der Minute, steht auf eisernen Trägern und nimmt einen Theil des Raumes der oberen Scheiben des Fensters *F* ein. Hat man es mit einer Fachwerk-Wand zu thun, so hängt man den Sauger *S* mit Bolzen an den Balken, welcher das Fenster *F* nach oben abschliesst, Fig. 771. In vielen Fällen genügt es, wenn man nur eine der beiden oberen Scheiben opfert und den Sauger zwischen Balken an deren Stelle setzt.

Fig. 769. Fig. 770. Fig. 771.



In obigen Zeichnungen ist ein Sauger von 80 cm Durchmesser angenommen, der 0,6 bis 1 Pferdestärke braucht und in der Minute 280 cbm Luft hinausschafft.

Bei der Aufstellung ist zu bedenken, dass jede Erschwerung des Luftzugangs oder Austritts, jede Biegung, welche die Luft auf dem Wege zum oder vom Sauger machen muss, eine Erhöhung der Triebkraft erfordert. Man nehme lieber einen Sauger von zu grossem Durchmesser, weil für eine mässige Zahl von Umdrehungen bei gleicher Leistung geringere Triebkraft nöthig ist als für allzu raschen Gang.

Durch Einführung solcher mit Riemen getriebenen Ventilatoren mit Heizung der Decke und erforderlichen Falles der eintretenden Luft sind die Schwierigkeiten, welche die Beseitigung des entwickelten Dampfes früher verursachte, völlig gehoben. Das auf dem Trockner verdampfte Wasser wird durch warme Wände, Decke und nöthigenfalls Heizung in Dampfform erhalten, bis es durch den Sauger fortgeschafft ist. Wenn man warme Luft aus anderen Räumen der Fabrik zuleitet, kann man die übliche Dampfleitung unter der Decke sowie jede andere Heizung sparen.

Damit werden auch die zur Abführung des Dampfes ausgedachten schwierigen Dachbauten überflüssig. Man hat nur dafür zu sorgen, dass der Sauger in nächster Nähe des Trockners aufgestellt wird und den Dampf an einer Stelle ins Freie sendet, wo sein Austritt unbehindert ist, und wo er nichts schaden kann.

POLITECHNIKA WROCŁAWSKA BIBLIOTEKA GŁÓWNA

Der Papier-Verbrauch ist ein Maassstab für die Kulturhöhe eines Volkes. Carl Hofmann.